

**Российская академия наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук
Зоологический институт Российской академии наук
Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук
Санкт-Петербургский Государственный университет
Российский Фонд фундаментальных исследований
Федеральное агентство по науке и инновациям РФ**



**Материалы
IV Всероссийского Съезда
Паразитологического общества при
Российской академии наук**

«ПАРАЗИТОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ – ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, РЕШЕНИЯ»

Том 1

**Proceedings of the IV Congress of
the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences,
held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg
“Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions”**

Volume 1

**Санкт-Петербург 2008
Saint-Petersburg 2008**

УДК 576.8 + 592

ББК (Е) 28.083 + 28.69

Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук, состоявшегося 20-25 октября 2008 г. в Зоологическом институте Российской академии наук в Санкт-Петербурге: «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Том 1. (под ред. К.В.Галактионова и А.А.Добровольского). Санкт-Петербург: «Лема». 2008. 273 с.

В первом из трех томов издания представлены статьи по докладам съезда, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии XXI века. Статьи расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов сообщений.

Авторы статей несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты. Редактирование заключалось исключительно в грамматических и стилистических правках.

Сборник предназначен для паразитологов, зоологов, специалистов ветеринарных и карантинных служб, преподавателей и студентов.

Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences, held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg “Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions” Vol. 1. (Ed. K.V.Galaktionov & A.A.Dobrovolskij). St. Petersburg: «Lema». 2008. 273 p.

In the first volume of the 3-volumes' edition the papers on the main areas of the parasitology research in Russia, both fundamental and applied, are presented. Papers are ordered alphabetically according the name of first author.

Authors of papers are solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editors did only the grammatical and style corrections.

The book is destined for parasitologists, zoologists, workers of the veterinary and quarantine services, teachers and students.

Печатается по решению Оргкомитета IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук.

Рецензенты: О.Н.Пугачев, С.Г.Медведев.

Оргкомитет благодарит Российский фонд фундаментальных исследований (проект 08-04-06076), Российскую академию наук, Санкт-Петербургский Научный центр РАН, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ и все учреждения-организаторы за поддержку съезда

ISBN 978-5-98709-094-7 © Паразитологическое общество при Российской академии наук, 2008

© Зоологический институт Российской академии наук, 2008

Оригинал-макет и ред англ. яз.: А.Ю.Рысс

**ОТ ПРЕЗИДЕНТА
ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ПРИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Паразитология в начале XXI века переживает важный этап в своем развитии. С одной стороны, многие, казавшиеся незыблемыми, постулаты общей паразитологии требуют переосмысления в свете новых концепций экологии, эволюционной теории, молекулярной и клеточной биологии и иммунологии. С другой стороны, на повестку дня стали и новые проблемы, связанные с паразитарными аспектами глобального изменения климата, в том числе и эпидемиологические, интродукцией новых видов-хозяев и паразитов (патогенов). Не утрачивают своего значения и медицинские аспекты паразитологии, что определяется широким распространением паразитарных заболеваний и инфекционных болезней, передаваемых паразитами-переносчиками. Серьезной дискуссии требуют и вопросы подготовки новой генерации специалистов-паразитологов, перестройки преподавания паразитологии в вузах биолого-экологического и медико-ветеринарного профилей. Все эти сложные проблемы рассматриваются в публикуемых материалах IV Съезде Паразитологического общества при РАН. В работе Съезда, помимо российских паразитологов, приняли участие и специалисты из Белоруссии, Украины, Азербайджана, Армении, Кыргызстана, Литвы и Польши. Наряду с сообщениями, посвященным результатам оригинальных исследований, представлены доклады ведущих отечественных и зарубежных ученых по наиболее актуальным проблемам современной паразитологии. В опубликованных в настоящем издании статьях дан анализ основных достижений и тенденций развития отдельных направлений паразитологии, имеющих теоретическое и прикладное значение. Особое внимание уделено обсуждению инновационных методов и подходов к анализу паразитологического материала.

Паразитологическое общество сердечно благодарит Российскую академию наук, Зоологический институт Российской академии наук, Российский Фонд фундаментальных исследований, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ, Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук, Санкт-Петербургский Государственный университет, членов Оргкомитета и всех участников за активную помощь и поддержку, без которых наш съезд и многосторонняя деятельность общества были бы невозможны.

К.В. Галактионов
октябрь 2008 г., Санкт-Петербург

**IV Всероссийский Съезд Паразитологического общества при
Российской академии наук «Паразитология в XXI веке –
проблемы, методы, решения»**

**20-25 октября 2008 г., Зоологический институт Российской академии наук,
Санкт-Петербург, Россия**

ОРГКОМИТЕТ СЪЕЗДА

Председатель - К.В. Галактионов, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.

Зам. председателя:

Ю.С.Балашов, член-корр. РАН, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.

О.Н. Пугачев, член-корр. РАН, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург.

Секретарь - А.Ю. Рысс, к.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Члены оргкомитета:

А.Н. Алексеев, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Г.Л. Атаев, д.б.н., проф., Государственный педагогический университет им. Герцена,
Санкт-Петербург

Г.И. Атрашкевич, к.б.н., Институт Биологических Проблем Севера ДВО РАН

С.А. Беэр, д.б.н., проф., Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва

В.В. Глупов, д.б.н., проф., Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск

А.И. Гранович, д.б.н., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

В.Д. Гуляев, д.б.н., проф., Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск

Г. Н. Доровских, д.б.н., проф., Сыктывкарский государственный университет,
Сыктывкар

Е.Б. Евдокимова, д.б.н., проф., Калининградский Государственный Технический
Университет, Калининград

А.Е. Жохов, д.б.н., Институт биологии внутренних вод РАН, Борок Ярославской обл.

Е.П. Иешко, д.б.н., проф., Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск

С.С. Козлов, д.б.н., проф., Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург

В.Л. Контримавичус, член-корр. РАН, акад.Литовской Академии Наук, Вильнюс

О.Д. Любарская, к.б.н., Казанский государственный университет, Казань

С.Г. Медведев, д.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

С.О. Мовсесян, акад. НАН РА, Центр паразитологии ИПЭЭ РАН

А.Ф. Никитин, д.б.н., проф., Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург

Н.М. Пронин, д.б.н., проф., Институт биологии Бурятского филиала РАН, Улан-Уде

А.Н. Пельгунов, д.б.н., Центр паразитологии ИПЭЭ РАН

Б.В. Ромашов, д.б.н., Воронежский биосферный заповедник, Воронеж

М.Д. Сонин, член-корр. РАН, Институт паразитологии РАН, Москва

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО
КАПСУЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ТКАНЕВЫХ ЛИЧИНОЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОЗАХ

Адоева Е.Я.

Военно-медицинская академия, ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 195006,
Россия, adoeva@mail.ru

MORPHO-FUNCTIONAL PRINCIPLES OF A SPECIFIC CAPSULE FORMATION IN
A TISSUE LARVAL HELMINTHIASIS

Adoeva E.Ya.

Military medical academy, ul. Akademika Lebedeva, 6, St.-Petersburg, 195006,
Russia, adoeva@mail.ru

Тканевой паразитизм является особой формой паразитизма, при которой средой обитания паразита служит ткань хозяина, обладающая комплексом защитных реакций. Большинство тканевых личинок гельминтов паразитирует в организме промежуточного хозяина длительное время, иногда многие годы. В процессе эволюции тканевые паразиты, адаптируясь к физиологическим особенностям своих хозяев, приобрели способность противостоять их защитным механизмам (Догель, 1962; Догель и др., 1962; Березанцев, 1982). Более того, паразитируя в организме промежуточного хозяина, личинки гельминтов существуют за его счет, при этом гибель хозяина влечет за собой и гибель паразита. В связи с этим в давно сложившихся облигатных паразитарных системах во взаимоотношениях между паразитом и хозяином устанавливается относительное физиологическое равновесие, при котором паразит изменяет определенным образом гомеостаз хозяина, не оказывая на него выраженного вредного воздействия. В ряде случаев даже наоборот: инвазия животных тканевыми личинками гельминтов сопровождается ускоренным ростом хозяев, большей прибавкой их в весе и т.п. (Березанцев, 1982). Для большинства паразитов, обладающих многолетним жизненным циклом или развивающихся со сменой хозяев, с точки зрения сохранения вида является выгодным сохранение его хозяином долголетия (Догель и др., 1962). Как общую тенденцию в эволюции тканевых паразитов следует отметить снижение их патогенности для хозяина (Догель, 1962; Догель и др., 1962).

В работах Ю. А. Березанцева и его учеников (1963–2004) показано, что тканевые личинки гельминтов выделяют в составе секреторно-экскреторных продуктов (экзометаболитов) комплекс биологически активных веществ, воздействуя которыми на организм хозяина, вызывают целый ряд общих и местных изменений, что становится необходимым для длительного существования паразита в организме хозяина. В процессе эволюции у них появилась важнейшая особенность — способность индуцировать у хозяина реакцию специфического капсулообразования. (Березанцев, 1962, 1963, 1982).

Образование соединительнотканной капсулы вокруг инородного тела является одной из местных защитных реакций организма. Выполняя в организме многообразные и сложные функции, соединительная ткань принимает участие и в развитии практически всех патологических процессов (Серов, Шехтер, 1981). Так, при проникновении в ткани чужеродного тела отмечается пролиферация фибробластов и интенсивная продукция ими коллагена, в результате чего образуется плотная фиброзная капсула, полностью изолирующая инородное тело от окружающих тканей. Фибробласты при этом дифференцируются в фиброциты — неактивные клеточные формы (Серов, Шехтер, 1981).

Выделяя комплекс биологически активных веществ, паразиты изменяют защитную реакцию соединительной ткани хозяина и индуцируют формирование им капсулы специфического строения, которая в значительной степени отличается от обычной капсулы, образующейся вокруг инородного тела. Формирующаяся вокруг личинок гельминтов капсула имеет органоподобную структуру, содержит сильно развитую сеть новообразованных капилляров и других кровеносных и лимфатических сосудов. Она выполняет две основные функции: во-первых — задерживает поступление специфических антител из крови хозяина к паразиту; во-вторых — функционирует как биологический барьер с избирательной проницаемостью, аналогичный гистогематическому барьеру. Основными функционирующими клеточными элементами капсулы являются фибробласты и эндотелий микроциркуляторного русла. Капсула физиологически чрезвычайно активна, через нее идет интенсивный транспорт питательных веществ из крови хозяина к паразиту против градиента концентрации с участием ферментов и затратой энергии (Березанцев, 1975, 1982; Березанцев и др., 1989). Такое состояние физиологической активности капсулы, вероятно, обусловлено постоянным воздействием каких-то биологически активных веществ, выделяемых паразитом в составе экзометаболитов. Перед гибелью личинки или при ее “старении”, когда у паразита снижается физиологическая активность, воспалительная лейкоцитарная инфильтрация уничтожает личинку вместе с капсулой (Березанцев, 1975).

В результате проведенных нами экспериментов было осуществлено длительное органотипическое культивирование соединительнотканной капсулы цистицерков кошачьего цепня и детально изучена последовательность и характер морфологических изменений в эксплантатах капсул. В качестве контроля мы использовали соединительнотканную капсулу, образованную вокруг инородного тела (парафиновых шариков). Культивирование эксплантатов капсулы инородного тела и капсулы цистицерков проводилось в одинаковых условиях, однако результаты культивирования были получены различные, подтверждающие различный характер инкапсуляции в том и другом случае, а также особую природу такого органоподобного образования, как капсула, образующаяся в организме промежуточного хозяина вокруг цистицерков кошачьего цепня.

Было установлено, что экзометаболиты цистицерков вызывают общий ростостимулирующий эффект при непосредственном действии на органнне культуры их соединительнотканной капсулы, стимулируют пролиферацию фибробластов и замедляют их дифференцировку. Фибробласты в присутствии цистицерков длительное время находятся в функционально активном состоянии. Они синтезируют гликозаминогликаны, постоянное присутствие которых в основном веществе соединительной ткани эксплантатов обеспечивает проницаемость ткани для питательных веществ. Экзометаболиты цистицерков активируют процессы коллагенолиза, направленные на удаление избыточного коллагена. Часть фибробластов при этом превращается в фиброкласты и участвуют в катаболизме коллагена, осуществляя таким образом структурно-химическую перестройку соединительной ткани эксплантатов. Можно предположить, что в организме промежуточного хозяина фиброклазия является одним из механизмов ауторегуляции роста соединительной ткани капсулы гельминта и продукции коллагена фибробластами.

В соединительной ткани существует целый комплекс обратных связей, регулирующих ее рост. Важным механизмом ауторегуляции является фиброклазия, биологический смысл которой заключается в защите от избыточного роста ткани. Т-лимфоциты, макрофаги и эозинофилы являются основными клеточными источниками факторов, влияющих на различные функции фибробластов: пролиферацию, синтез коллагена, гликозаминогликанов, простагландинов. В эксплантатах капсул отмечается

постоянное присутствие макрофагов, лимфоцитов, эозинофилов и тучных клеток. В процессе культивирования наблюдается увеличение числа тучных клеток. Обратное развитие соединительной ткани *in vivo*, как правило, сопровождается выраженной тучноклеточной реакцией. По мере усиления процессов инволюции количество тучных клеток нарастает, отмечается их дегрануляция.

При воспалении, вызванном иммунными факторами, важнейшую роль играет связывание поверхности тучных клеток IgE, что ведет к немедленной их дегрануляции. Показано, что антигены гельминтов являются наиболее мощными естественными стимуляторами синтеза IgE, обладающего гомоцитотропностью по отношению к тучным клеткам. Имеются данные о выработке ростовых факторов для тучных клеток Т-лимфоцитами инвазированных животных. Антигены цистицерков, вероятно, могут вызывать освобождение таких факторов в эксплантатах при культивировании, что, в свою очередь, должно привести к возникновению специфических изменений, аналогичных имеющим место в организме. В эксплантатах капсул под влиянием цистицерков могут активироваться уже сенсibilизированные в организме лимфоциты, что в конечном итоге приводит к местной продукции специфических антител. Плазматические клетки, ответственные за их синтез, постоянно присутствуют в эксплантатах.

В организме промежуточного хозяина эффекторные свойства экзометаболитов, несомненно, проявляются в более сложных взаимодействиях с другими звеньями регуляции. Изложенный механизм, действующий на клеточно-тканевом уровне, является лишь частью значительно более сложного интегрального гомеостатического процесса, действующего на разных уровнях и складывающегося из нейротрофических, эндокринных, иммунных, гуморальных и других регулирующих влияний.

Список литературы

- Догель В.А. 1962. Общая паразитология. Л.: Изд-во ЛГУ. 463 с.
- Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. 1962. Общая протозоология. М.: Изд-во АН СССР. 591 с.
- Березанцев Ю.А. 1962. Инкапсуляция личинок нематод в тканях млекопитающих // Вестник ЛГУ. №21. С. 42-53.
- Березанцев Ю.А. 1963. Формирование капсул вокруг личинок паразитических червей // Вопросы патологической анатомии. Л. Т.83. С. 180-184.
- Березанцев Ю.А. 1975. Подавление воспалительной клеточной реакции личинками гельминтов и специфичность их инкапсуляции в тканях хозяев // Док. АН СССР. Т. 220, №1. С. 227-229
- Березанцев Ю.А. 1982. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. Т. 16, №4. С. 268-272.
- Березанцев Ю.А., Борщук Д.В., Оксов И.В., Чеснокова М.В. 1989. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношения паразита и хозяина // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. № 36. С. 131-160.
- Серов В.В., Шехтер А.Б. 1981. Соединительная ткань. М.: Медицина. 312 с.

Summary

Allocating a complex of biologically active substances, parasites change a host connective tissue immune reaction and induce a specific capsule formation. They stimulate a fibroblast proliferation and suppress their differentiation. Parasites although activate processes of collagenolys, which are aimed on an excess collagen removal.

МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫХ КАПСУЛ ТКАНЕВЫХ ЛИЧИНОК ГЕЛЬМИНТОВ

Адоева Е.Я., Козлов С.С., Никитин А.Ф., Лепнева С.В.

Военно-медицинская академия, Россия, Санкт-Петербург, 195006, ул. академика
Лебедева, 6 тел 292-33-51, adoeva@mail.ru

MICRONHEMOCIRCULATION SYSTEM OF A LARVAL CONNECTIVE TISSUE CAPSULE

Adoeva E.Ya., Kozlov S.S., Nikitin A.F., Lepneva S.V.

Military Medical Academy, ul. Akademika Lebedeva, 6, St.-Petersburg, 195006, Russia,
adoeva@mail.ru

Работами Ю.А. Березанцева и его учеников было показано, что в соединительнотканых капсулах цистицерка кошачьего цепня и личинок *Trichinella spiralis* происходит формирование интенсивной микрогемоциркуляторной сети, с преобладанием капилляров (Березанцев, 1982; Березанцев и др., 1989). Установлено, что новообразование кровеносных капилляров в основном происходит в ранние сроки инвазии, так как в это время в эндотелиоцитах отмечаются митозы и включение метки H^3 -тимидина в их ядра.

Нами также было обнаружено интенсивное развитие кровеносных и лимфатических сосудов в соединительнотканых капсулах цистицерков и личинок трихинелл. На всех сроках инвазии в эндотелиальных клетках кровеносных и лимфатических капилляров отмечается увеличение поверхности ядра, в результате многочисленных впячиваний ядерной оболочки, что свидетельствует об активации ядерно-цитоплазмических взаимодействий; увеличение клеточной поверхности за счет изрезанности люминальной и базальной поверхностей. В цитоплазме содержится очень большое количество пиноцитозных пузырьков, расположенных преимущественно около люминальной поверхности эндотелиоцита, наблюдается слияние пузырьков и образование вакуолей. Это указывает на активный трансцеллюлярный транспорт веществ через эндотелий капилляров. В капсулах цистицерков отмечается повышение функциональной активности эндотелиоцитов лимфатических капилляров, что наряду с развитой кровеносной капиллярной сетью обеспечивает активный обмен веществ и удаление продуктов жизнедеятельности паразита и метаболитов капсулы.

В капсуле цистицерка около капилляров выявляются тучные клетки, количество которых повышается с увеличением срока инвазии. Известно, что тучные клетки синтезируют физиологически активные вещества: гистамин и серотонин и участвуют в регуляции процессов проницаемости сосудов. Локализация тучных клеток около капилляров капсулы способствует повышению их проницаемости, так как установлено, что синтезируемый тучными клетками гистамин вызывает значительное увеличение числа пиноцитозных пузырьков в эндотелиоцитах и тем самым оказывает стимулирующее действие на трансцеллюлярный транспорт.

Нами было проведено длительное органотипическое культивирование соединительнотканной капсулы цистицерков кошачьего цепня. Следует отметить, что на протяжении всего культивирования в эксплантатах капсулы цистицерков сохраняются кровеносные и лимфатические сосуды, эндотелиоциты которых включают радиоактивные тимидин и метионин, что указывает на высокий уровень макромолекулярных синтезов ДНК и белка.

Эндотелиоциты кровеносных капилляров во все сроки культивирования находятся в функционально активном состоянии. Для них характерно увеличение поверхности ядра в результате многочисленных впячиваний кариолеммы. В цитоплазме клеток преобладают свободные рибосомы в виде полисом, содержится большое количество пиноцитозных пузырьков вблизи люминальной поверхности, что указывает на активный трансцеллюлярный транспорт веществ через эндотелий капилляров. Присутствие экзометаболитов цистицерков в культуральной среде вызывает интенсивную пролиферацию эндотелия кровеносных капилляров. Включение радиоактивного тимидина в ядра эндотелиоцитов отмечается на протяжении 15 суток культивирования. Морфологическая связь между ростом сосудов и пролиферацией фибробластов отмечалась рядом исследователей (Серов, Шехтер, 1982). Возможно, синхронность роста фибробластов и сосудов в органных культурах обуславливается гуморальным коррелятивным взаимодействием клеток. Так, сывороточный фактор роста фибробластов усиливает рост сосудов в ткани и эндотелия в культуре. В капсуле цистицерка в организме хозяина тоже отмечается интенсивное развитие микроциркуляторного кровеносного и лимфатического русла. При этом наблюдается некоторый параллелизм в уровнях пролиферативной активности фибробластов и эндотелиоцитов (Березанцев и др., 1989).

Интенсивное развитие микрогемоциркуляторного русла в капсуле обеспечивает доставку питательных веществ к паразиту, способствуя длительному существованию личинок гельминтов в тканях хозяина.

Полученные данные показали, что капсула, формирующаяся вокруг цистицерка, физиологически активна и обеспечивает транспорт питательных веществ из тканей хозяина к паразиту и продуктов обмена в обратном направлении. Основными функционирующими элементами ее являются фибробласты и эндотелий кровеносных и лимфатических капилляров.

Список литературы

Березанцев Ю.А. 1982. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. Т. 16, №4. С. 268-272.

Березанцев Ю.А., Борщук Д.В., Оксов И.В., Чеснокова М.В. 1989. Инкапсуляция личинок паразитических нематод и цестод в тканях позвоночных как форма взаимоотношения паразита и хозяина // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. № 36. С. 131-160.

Серов В.В., Шехтер А.Б. 1981. Соединительная ткань. М.: Медицина. 312 с.

Summary

Heminth larval capsule develops the microhemocirculation system, which provides a parasite nutrition. The basic functional cell elements of a larval capsule are fibroblasts and endotheliocytes.

УДК 576.895.421+591.557.8+57.02

ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРОВСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ – ПЕРЕНОСЧИКОВ БОЛЕЗНЕЙ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНООЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ И БОРЬБЫ С НИМИ

Алексеев А.Н., Дубинина Е.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, devana@HD1389.spb.edu

SEXUAL BEHAVIOUR OF BLOODSUCKING ARTHROPOD VECTORS OF DISEASES: ITS IMPORTANCE TO MAINTAIN THE INFECTION CIRCULATION IN NATURAL FOCI AND TO CONTROL VECTORS

Alekseev A.N., Dubinina H.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
devana@HD1389.spb.edu

Трансовариальная передача возбудителей природноочаговых болезней является одним из важных компонентов поддержания стойкости очагов и зависит не только от получения инфекционных агентов на предыдущей фазе развития именно самки, но и от контакта с зараженными самцами. Успешность таких контактов и, следовательно, вероятность передачи зависит от особенностей сложного полового поведения кровососов, принадлежащих к весьма широкому кругу представителей членистоногих. Соответственно стимулы для контактов и выполнения подчас весьма сложного ритуала, необходимого для успешного соединения особей противоположного пола, затрагивают главным образом различные органы чувств: зрительные, слуховые и, чаще всего, ольфакторные. Наиболее часто половым путем передаются вирусы, реже – бактериальные и, видимо, еще реже – патогенные микроорганизмы, например, грибы-гифомицеты. Весьма значительную роль в поддержании циркуляции вирусов Денге (их 4, причем не вызывающие у человека перекрестного иммунитета) имеет трансовариальная и половая их передача. Роение и контакты полов переносчиков этих вирусов (возбудителей антропонозной инфекции) комаров *Aedes aegypti* L. (Diptera, Culicidae) обеспечиваются специфическими звуковыми сигналами. Сила сигнала увеличивается именно благодаря роению подобно тому, как действует «эффект приглашения» для таежных комаров рода *Aedes*: чем больше самок нападает, тем больше привлекается (Алексеев и др., 1977). Попытка использовать записанные звуковые сигналы самцов для борьбы с самками (планировалось их уничтожение на металлической сетке под током) не удалась, возможно потому, что для успешной копуляции необходимы не только звуковые, но и ольфакторные стимулы. Огромная роль последних для успешного поиска гаметоносителей плазмодиев комаров *Anopheles gambiae* Giles установлена совсем недавно (Zwiebel, 2006); вполне вероятно, что и для полового поведения комаров они имеют очень большое значение. Попытки использования особенностей поведения полов (межвидовое скрещивание, выпуск стерильных самцов или самцов с микроорганизмами-комменсалами *Wolbachia pipientis*, обеспечивающих цитоплазматически вызванную стерильность самок – переносчиков филяриатозов, выведение трансгенных рас переносчиков малярии) насчитывают тысячи работ и делятся более полувека, вдохновленные идеями А.С. Серебровского (1940). Однако, ни одна из них, за исключением уничтожения островной популяции *Culex pipiens quinquefasciatus* Say с помощью выпуска стерильных самцов (Patterson et al., 1970) не принесла успеха. Однако, если для поддержания очагов малярии и филяриатозов обязательно участие человека для циркуляции возбудителей, то в случае лихорадки Денге и поселковой желтой лихорадки поддержание существования вирусов обеих инфекций обеспечивается циклом развития самих переносчиков, причем существенную роль имеет в этом цикле половая передача возбудителей от некровососущих самцов самкам. Отличается ли поведение зараженных самцов от такового незараженных, никто не изучал, хотя возможность их большей половой активности вполне вероятна, так как в противном случае из-за преобладания в популяции незараженных особей в межэпидемический период, без «подпитки» самок зараженной кровью больных людей, очаги Денге должны были бы угасать, чего, однако, не происходит.

Контакт полов клещей-иксодид обеспечивается в основном именно ольфакторными факторами, причем у представителей семейств Ambliomminae и Ixodinae они выражены по-разному. Контакт амблиоммин происходит исключительно на хозяине не только у однохозяинных, но и у треххозяинных клещей, тогда как Ixodinae могут (и чаще всего так и происходит) копулируют на почве или на растительности. У треххозяинных амблиоммин существенную роль играют феромоны напитавшихся самцов, привлекающих на теплокровного хозяина самок, где и происходит копуляция. Для борьбы с клещами рода *Amblyomma* были использованы именно феромоны питавшихся самцов клещей, представляющие собой смесь замещенных фенолов и органических кислот, так называемые ААА феромоны (attraction-aggregation-attachment, привлекающие, стимулирующие агрегацию и прикрепление к хозяину). Соненшайном с соавт. (Sonenshine et al., 1998) была предложена оригинальная методика применения этой приманки в виде пластиковой манжеты на хвосте скота вместе с акарицидом. По их данным такие приманки с флуметрином и цифлутрином вызывали гибель напозавших на приманку клещей в 90-95% случаев.

Данных о влиянии возбудителей на активность амблиоммин нет за исключением работы по *Dermacentor reticulatus* Fabricius и *Hyalomma anatolicum* Koch (Алексеев и др., 1991), в которой показано, что присутствие парентерально введенного вируса клещевого энцефалита (КЭ) меняет реакцию самцов на запах растений. Репелленты становились аттрактантами и наоборот: аттрактанты – репеллентами. Реакция на запах зараженных вирусом КЭ клещей – феномен дозозависимый: при титре вируса, измеренном на сосунках белых мышей, в голодных самцах *D. reticulatus* после эксперимента равном 3.5-4.0 lg LD₅₀ в 0.03 мл, активность клещей, судя по расстоянию движения на запах, была в 3 раза выше, чем у самцов с титром вируса 0.5-1.5 lg LD₅₀ в 0.03 мл. *Dermacentor reticulatus*, зараженные вирусом КЭ, в природе встречаются, *H. anatolicum* – нет. Тем более интересна универсальность реакции и перспективна ее проверка на амблиомминах – специфических переносчиках бактериальных и протозойных инфекций.

Копуляция вне хозяина клещей рода *Ixodes* также определяется действием феромонов, однако в отличие от амблиоммин легкоиспаряющееся вещество, выделяемое самками, привлекает самцов. Это было доказано Боуманом и др. (Bouman et al., 1999) с помощью Y-образного ольфактометра, а сам феромон удалось зафиксировать жидким азотом. Оценка двигательной активности самцов, от которой зависит успешность встречи полов на почве или на растительности позволила обнаружить, что клещи, зараженные вирусом КЭ в природе также почти в 1.5 раза более подвижны и активны, нежели незараженные (таблица).

Весьма возможно, что половая передача вируса КЭ в 50% случаев (6/12), которую наблюдал Чунихин с соавт. (1983) зависела именно от большей локомоторной активности зараженных самцов по сравнению с незараженными (таблица). Присутствие боррелий снижало активность самцов по сравнению с контролем. Зараженность боррелиями самок *I. persulcatus* в природе в очаге под Санкт-Петербургом составляла 17.2%. При совместном содержании этих самок с самцами, также собранными в природе, прирост зараженных боррелиями особей увеличился лишь на 15% (Alekseev, Dubinina, 1996). Меньшая доля передач *B. afzelii* вместе с *B. garinii* (3/8) по сравнению с одинарным заражением (только *B. garinii* – 4/6) (Alekseev et al., 1999) легко объясняется меньшей активностью самцов *Ixodes persulcatus* Schulze при двойном заражении (таблица). Существенно, что при смешанном заражении вирусом КЭ и боррелиями активность самцов выше, чем в контроле, но ниже, чем при монозаражении вирусом. Очень небольшая доля самок *Ixodes ricinus* (L.) и *I. persulcatus* содержит

эндосперматофор с осени, тогда как подавляющее большинство самок обоих видов самцы оплодотворяют весной (Бабенко и др., 1976).

Таблица. Двигательная активность собранных в природе зараженных самцов *Ixodes persulcatus*, измеренная на «клетцедроме» (Alekseev et al., 2000)

Зараженность		Число клещей	Скорость движения, см/мин	Индекс активности
Не заражены (контроль)		82	10.1 ± 0.4	19.5 ± 0.7
Одним	КЭ	1	16.3	28.0
	эрл	4	9.3 ± 1.4	22.0 ± 1.7
	Va	28	9.8 ± 0.8	17.5 ± 1.5
	Bg	12	9.1 ± 1.2	15.3 ± 2.0
Двумя	КЭ + Va	1	14.4	25.9
	Va + Bg	5	8.3 ± 1.3	15.0 ± 2.7
	Bg + Bbss	2	8.6 ± 1.7	14.3 ± 7.1
	Va + эрл	1	8.9	10.8
	Bg + эрл	4	8.4 ± 0.5	14.2 ± 1.3
	Vm + Va	1	9.5	16.3
	Vm + Bg	2	9.5 ± 1.8	10.7 ± 2.8
Тремя	Va + Bg + Bbss	1	9.9	13.8

КЭ – вирус клещевого энцефалита; эрл – эрлихии; Va – *Borrelia afzelii*; Bg – *Borrelia garinii*; Bbss – *Borrelia burgdorferi sensu stricto*; Vm – *Babesia microti*.

Особенности полового поведения самцов *I. ricinus*, этапы которого подробно описаны (Войман et al., 1999), позволили предположить, что патогенные для насекомых и клещей грибы-гифомицеты могут быть эффективно использованы для борьбы с этими переносчиками клещевых патогенов. На 5-м и 6-м этапах копуляции самец вводит гипостом в половое отверстие самки, расширяя его, для последующего прикрепления сперматофора. Проведенные эксперименты (Алексеев и др., 2008) показали, что обработка конидиями грибов самцов *I. persulcatus* и *I. ricinus* после 24 ч контакта с необработанными самками вызывает гибель как самцов, так и самок. Загрязненный снаружи гипостом в результате работы хелицер при копуляции не только инфицирует половую систему самок, но и способствует проникновению грибов-гифомицет в ротовую полость самих самцов. Результаты тем эффективнее, чем раньше в сезоне собраны клещи, и чем большее число самок еще не оплодотворено. Таким образом, особенности полового поведения кровососов могут быть использованы для усиления эффективности средств борьбы с ними, причем, возможно, с зараженной частью популяции в первую очередь.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Программы Шведского института борьбы с инфекционными заболеваниями и гранта РФФИ № 08-04-90116.

Список литературы

- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. 1991. Использование запахов растительного происхождения в качестве индикаторов экстенсивности и интенсивности заражения иксодовых клещей вирусом клещевого энцефалита // Мед. паразитол. № 3. С. 10–14.
- Алексеев А.Н., Расницын С.П., Витлин Л.М. 1977. О групповом поведении самок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae, Aedes). Сообщение 1. Обнаружение «эффекта приглашения» // Мед. паразитол. № 1. С. 23–24.

- Бабенко Л.В., Белозеров В.Н., Леонович Л.А. и др. 1976. Экология // Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Морфология, систематика, экология, медицинское значение / Н.А. Филиппова (ред.). Л.: Наука. С. 213–312.
- Серебровский А.С. 1940. О новом возможном методе борьбы с вредными насекомыми // Зоол. журн. Т. 196 № 4. С. 618–630.
- Чунихин С.П., Стефуткина Л.Ф., Королев М.Б. и др. 1983. Половая передача вируса клещевого энцефалита у иксодовых клещей (Ixodidae) // Паразитология. Т. 17, вып. 3. С. 214–216.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V. 1996. Exchange of *Borrelia burgdorferi* between *Ixodes persulcatus* (Ixodidae: Acarina) sexual partners // J. Med. Entomol. Vol. 33, No. 3. P. 351–354.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V., Rijpkema S.G.T., Schouls L.M. 1999. Sexual transmission of *Borrelia garinii* by male *Ixodes persulcatus* ticks (Acari, Ixodidae) // Experimental and Applied Acarology. Vol. 23. P. 165–169.
- Alekseev A.N., Jensen P.M., Dubinina H.V., Smirnova L.A. et al. 2000. Peculiarities of behaviour of taiga (*Ixodes persulcatus*) and sheep (*Ixodes ricinus*) ticks (Acarina: Ixodidae) determined by different methods // Folia parasitol. Vol. 47, No. 2. P. 147–153.
- Bouman E.A.P., Zemek R., Dusbábek F., Socha R. 1999. Sexual behaviour of the sheep tick, *Ixodes ricinus* (L.) (Acari, Ixodidae) // Proc 3rd Intern Conf Urban Pests / Robinson WmH, Rettich F, Rambo GW (eds.). Czech Republic. P. 255–262.
- Patterson R.S., Weidhaas D.E., Ford H.R., Lofgren C.S. 1970. Suppression and elimination of an island population of *Culex pipiens quinquefasciatus* with sterile males // Science Vol. 168, No. 3937. P. 1368–1369.
- Sonenshine D.E., Norval R.A.I., Allan S.A., Burridge M.J. 1998. Development and testing of the tail-tag decoy for control of *Amblyomma variegatum* and *Amblyomma hebraeum* ticks on cattle // Tick-borne pathogens at the host-vector interface: a global perspective / L. Coons and M. Rothschild (eds.) The Second Intern. Conf. August 28 – September 1, 1995. Kruger National Park, South Africa: Proc. and Abstr. P. 363–371.
- Zwiebel L.J. 2006. The molecular genetics of olfaction and host selection in disease vector mosquitoes // ICOPA XI. Abst. (Glaszgow, 6-11 August 2006). P. 2425.

Summary

Sexual behaviour of Denge fever and other mosquitoes' transmitted diseases is described. The importance of acoustic and olfactory signals for the successful female insemination by Diptera and hard ticks males as well as locomotory activity of infected males is emphasized. Reactions on pheromons, copulation and seasonal peculiarities of behaviour during copulation, as the possible tools to enhance the vector control, are considered.

УДК 576.893.195

К ВОПРОСУ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ И ЦИРКУЛЯЦИИ ВИЧ-АССОЦИИРОВАННЫХ МИКРОСПОРИДИЙ В ДИКИХ, СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНАХ И ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В ПРИРОДНЫХ И ИЗМЕНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Али М. А.

Институт зоологии Национальной Академии Наук Азербайджана, квартал 504, проезд 1128, Баку, AZ10073, Азербайджан, ium@online.az

ON THE PROBLEM OF PREVALENCE AND CIRCULATION OF HIV-ASSOCIATED MICROSPORIDIA IN WILD, SYNANTHROPIC RODENTS AND DOMESTIC ANIMALS IN NATURAL AND MODIFIED ECOSYSTEMS IN AZERBAIJAN

Ali M.A.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, block 504, passage 1128, Baku, AZ10073, Azerbaijan, ium@online.az

В настоящее время вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) и вызываемый им синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) считаются смертельными. Больные при СПИДе в большинстве случаев умирают от разных вторичных инфекций. Снижение иммунной защиты организма хозяина стимулирует реактивацию многих патогенных организмов, которые раньше, до наступления иммунодефицита, находились в организме человека в скрытом состоянии и внешне себя никак не проявляли. Благодаря активизации в поздних стадиях развития ВИЧ-инфекции они получили название ВИЧ-ассоциированных инфекций. Микроспоридии – группа облигатных внутриклеточных паразитических простейших. У ВИЧ-инфицированных больных они, особенно виды родов *Encephalitozoon* и *Enterocytozoon*, способны вызывать оппортунистические инфекции, существенно осложняющие процесс протекания СПИД (Kucerova et al., 2007). Также отмечается, что микроспоридии обладают большим потенциалом как зоонозы (Mathis et al., 2005). Ранее нами уже были получены предварительные результаты по распространенности микроспоридий у диких и синантропных грызунов в полупустынных зонах Восточного Азербайджана (Aliyev, 2007). Окончательная цель нашего исследования состояла в выявлении способности диких и синантропных грызунов и домашних животных быть резервуарами ВИЧ-ассоциированных микроспоридий.

Материал для исследований собирали на территории Восточного Азербайджана - в фермах и кошарах на Абшеронском полуострове и Гобустане, измененных и природных экосистемах полупустынь Северо-Восточного Азербайджана. Грызуны были отловлены с помощью персонала Республиканской Противочумной станции. Блохи и клещи собирались в норах и с тушек умерщвленных животных в лабораторных условиях. Кусочки кишечника фиксировались в 70% этаноле. Кроме того, изготавливали тонкие мазки фекалий на предметных стеклах.

Всего был собран материал от 171 грызуна: 26 домашних мышей (*Mus musculus*), 131 краснохвостых песчанок (*Meriones libicus*), 7 общественных полевков (*Microtus socialis*), 1 большого тушканчика (*Allactaga mayor*), 6 малых тушканчиков (*Allactaga elater*). Кроме того, фекалии были собраны от 20 голов крупного рогатого скота (коровы и буйволы), 20 лошадей, 20 ослов, 30 овец и коз и одной лисы (*Vulpes vulpes*).

Основная часть исследований была проведена в лаборатории Оппортунистических паразитов Института паразитологии Академии наук Чехии.

Для обнаружения спор микроспоридий тонкие мазки фекалий окрашивали калькофлюором и просматривали с помощью флюоресцентного микроскопа. В дальнейшем, позитивные образцы фекалий отмывали в десяти сменах дистиллированной воды. ДНК микроспоридий выделяли с помощью стандартных китов QIAmp DNA Stool и PSP[®] Spin Stool DNA Kit. Затем на четырех образцах (72; 74; 232; 155) была проведена полимеразная цепная реакция (ПЦР). Для амплификации ДНК обнаруженных микроспоридий мы использовали праймеры ВИЧ-ассоциированных микроспоридий рода *Enterocytozoon* (MSP-1, 5'-TGA ATG KGT CCC TGT-3'; MSP-2A, 5'-TCA CTC GCC GCT ACT-3') и *Encephalitozoon* (*E. bienersi*) (MSP-1; MSP-2B, 5'-GTT CAT TCG CAC TAC T-3'). Вторая реакция на амплифицированном материале проводилась с помощью праймеров MSP-3, 5'-GGA ATT CAC ACC GCC CGT CVY

TAT-3' (для микроспоридий родов *Enterocytozoon* и вида *E. bieneusi*) и MSP-4A, 5'-ССА АСГ ТТА ТСГ ТТА АСГ УМА АСГ ГСГ-3' (для рода *Enterocytozoon*) и MSP-4B, 5'-ССА АСГ ТТА ТСГ ТТА АСГ ССА ГСГ АСГ-3' (для вида *E. bieneusi*). Полученные образцы просматривали под гель-электрофорезом.

В результате проведенных исследований в 22 краснохвостых песчанках (*Meriones libicus*) и одной лисе нами были обнаружены споры микроспоридий. Образцы от фекалий других животных грызунов не содержали спор микроспоридий.

В одном из четырех исследованных с помощью ПЦР-реакции образцов выявлена ДНК, характерная для рода *Encephalitozoon*. В остальных трех образцах также была обнаружена ДНК микроспоридий, которая пока не идентифицирована.

Полученные результаты позволяют сделать следующие предварительные выводы. Природный очаг ВИЧ-ассоциированных микроспоридий в исследованных природных экосистемах ассоциирован с популяциями краснохвостой песчанки *Meriones libicus*. Благодаря частичной изолированности поселений диких и синантропных грызунов (на территории животноводческих хозяйств в кошарах была отловлена только одна незараженная краснохвостая песчанка) возможность передачи микроспоридий к сельскохозяйственным животным и человеку в целом, невелика. Но эпизоотологическая ситуация может измениться при резком увеличении численности краснохвостых песчанок и их полномасштабных миграциях.

Исследования были поддержаны фондом INTAS, по программе INTAS-Azerbaijan Post Doctoral Fellowship, INTAS Ref. Nr 05-113-4445.

Список литературы

- Aliyev M. A. Pilot Study on Microsporidian Infection of Terrestrial Vertebrates in Azerbaijan // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 11.
- Kucerova Z., O. I. Sokolova, A. V. Demyanov Survey for Microsporidiosis in HIV/AIDS Patients I St. Petersburg, Russia: Serological Identification // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 45.
- Mathis A., R. Weber, P. Deplazes Zoonotic Potential of the Microsporidia // Clinical Microbiology Reviews, July 2005, Vol. 18, No. 3, p. 423-445.
- Xiao L., V. Cama, C. Bern, Y. Ortega, H. H. Garcia, A. E. Gonzalez, R. H. Gilman Molecular Epidemiologic Studies of *Enterocytozoon bieneusi*: the Peru Experience // Materials of V European Congress of Protistology and XI European Conference of Ciliate Biology, p. 87.

Summary

In the semi-desert territories of East Azerbaijan, fecal samples from 171 rodents, 20 cattle (cows and buffaloes), 20 horses, 20 donkeys, 30 sheep and goats were collected. During the microscopic analyses we found the objects, that were identified as microsporidia spores, in fecal smears of 22 rodents (*Meriones libicus*) and 1 fox (*Vulpes vulpes*). Microsporidia spores were not detected in fecal samples from domestic animals. In one of the four samples studied with PCR reaction we revealed DNA characteristic of *Encephalitozoon* genus. In the remaining three samples the DNA of unidentified Microsporidia was found. The present data suggest that populations of *Meriones libicu* are the natural reservoirs of HIV-associated Microsporidia in the natural ecosystems.

УДК 576.895.421

СРАВНИТЕЛЬНО ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ И СВОБОДНОЖИВУЩИХ ПАРАЗИТОФОРМНЫХ КЛЕЩЕЙ

Амосова Л.И.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, ank50@mail.ru

COMPARATIVE ELECTRONIC MICROSCOPY INVESTIGATION OF SALIVARY GLANDS IN PARASITIC AND FREE-LIVING PARASITIFORM ACARI

Amosova L.I.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., St. Petersburg 199034 Russia, ank50@mail.ru

Исследование строения слюнных желез паразитических представителей отряда Parasitiformes представляет интерес по меньшей мере по двум причинам: 1) железы, находясь «на стыке» организмов клеща и позвоночного хозяина, обеспечивают сложное взаимодействие двух компонентов паразито-хозяинной системы; 2) играют важную роль в передаче возбудителей трансмиссивных заболеваний человека и животных. К настоящему времени хорошо исследованным можно считать лишь строение слюнных желез у клещей надсем. *Ixodoidea* (Балашов, 1982, 1998 и др.), включающего сем. *Argasidae* и сем. *Ixodidae*, различающиеся по длительности кровососания и, следовательно, по характеру взаимоотношений с прокормителем. Структура этих желез у иксодоидных клещей довольно подробно изучена с использованием, как световой, так и электронной микроскопии. Степень изученности слюнных желез другой крупной группы паразитиформных клещей – гамазовых клещей – явно недостаточна и носит фрагментарный характер (Alberti, Coons, 1999). В большинстве случаев авторы ограничиваются только констатацией присутствия желез в рамках анатомического исследования, а электронно-микроскопические исследования этих органов в литературе отсутствуют. Изучение слюнных желез гамазид представляет интерес еще и в связи с тем, что в отличие от иксодоидных клещей, все представители которых являются высокоспециализированными паразитами, среди гамазовых клещей наблюдается значительное разнообразие по образу жизни и характеру питания – от хищников и сапрофагов до облигатных экто- и эндопаразитов. В некоторых случаях свободноживущие и паразитические виды входят в состав двух родственных семейств или даже одного семейства. Можно предположить, что изучение структуры слюнных желез эволюционно связанных свободноживущих и паразитических гамазид позволит получить данные о морфо-физиологических адаптациях к паразитизму.

Слюнные железы иксодоидных клещей представляют парные органы, состоящие из множества альвеол, обладающих кутикулярным клапаном и открывающихся в короткий альвеолярный проток, который соединяется с разветвлением парного главного альвеолярного протока. У клещей сем. *Ixodidae* в состав каждой слюнной железы входит 3 типа альвеол, два из них содержат секреторные гранулы – альвеолы второго (альвеолы 2) и третьего (альвеолы 3) типов. Гранулосекретирующие альвеолы состоят из нескольких типов клеток, обозначаемые буквами латинского алфавита (от *a* до *f*). Альвеолы 2 образуют секрет в течение всего периода многодневного питания, а альвеолы 3 – только в его первые сутки, после чего начинают функционировать как осморегуляторные органы, выводя избыток воды, поступающий в организм клеща вместе с кровью. Как показывает анализ собственных данных, полученных при изучении слюнных желез самок таежного клеща *Ixodes persulcatus* в период голодания и на различных этапах питания, в альвеолах в течение кровососания происходит смена секреторных продуктов. Заполнение клеток секреторными гранулами начинается еще до прикрепления клеща к хозяину, так как у голодных клещей клетки *a*, *b* (альвеолы 2), *d* и *e* (альвеолы 3) заполнены секретом. В клетках *a* содержатся два типа гранул – крупные (диаметр 4-6 мкм) с мелкозернистым содержимым низкой электронной плотности и более мелкие (диаметр 3-3.5 мкм), плотность содержимого которых

варьирует от умеренной до высокой. Анализ изменений ультраструктуры гранул последнего типа и элементов аппарата Гольджи показывает, что наиболее «зрелыми» среди них являются гранулы с электронно-плотным содержимым. Выведение этих гранул осуществляется в момент прикрепления к хозяину и в течение всего периода кровососания. Тогда же выводятся и более крупные гранулы, которые вновь формируются в самом начале питания и исчезают первых суток. Для клеток *b* характерна двукратная смена продуктов секреции после прикрепления клеща к хозяину, все они имеют высокую электронную плотность, но разный размер: 2-2.5 мкм (голодные), 1-1.2 мкм (1 сут.) и 0.7-0.9 мкм (до конца питания). Электронно-плотные гранулы характерны и для клеток *e*, в которых смена продуктов секреции так же связана с прикреплением клеща и началом питания - 2-2.5 мкм (голодные) и 1.2-1.5 мкм(1сут.). Клетки *d* отличаются от клеток других типов присутствием крупных электронно-прозрачных гранул (3-3.6 мкм). Выведение всех перечисленных типов гранул из клеток *a*, *b* и *e* в полость альвеолы происходит путем обычного экзоцитоза, а при выведении из клеток *d* сопровождается разрушением цитоплазмы.

Как показывает анализ литературных источников (Roshdy, Coons, 1975; El-Shouga, 1987), слюнные железы аргазовых клещей имеют альвеолярное строение, хотя включают только два типа альвеол, один из которых продуцирует гранулы. Альвеолы содержит три типа секреторных гранул (*a*, *b*, *c*). С каждым из трех типов клеток связан свой тип секреторных продуктов. Выведение гранул в просвет железы происходит в первые минуты после прикрепления клеща. Особенностью освобождения секрета является микроапокриновая секреция, которую связывают с кратковременностью питания и необходимостью быстрого выведения секрета.

Парные слюнные железы описаны у всех гамазовых клещей, сведения о микроскопической анатомии которых имеются в литературных источниках. Во всех перечисленных случаях железы располагаются на спинной стороне в передней части идиосомы. Секрет желез выводится через проток, открывающийся на особых слюнных выростах. Секреторный отдел желез, согласно данным разных авторов, состоит из нескольких альвеол, или представлен группой клеток. У исследованных нами кровососущего клеща *Dermanyssus gallinae* (сем. *Dermanyssidae*) и хищного клеща *Hypoaspis miles* (сем. *Laelapidae*) парные слюнные железы занимают дорзальное положение в передней части идиосомы под кутикулой и состоят из нескольких крупных клеток. Каждая из клеток обладает экстрацеллюлярной полостью, в которую освобождается секрет. Экстрацеллюлярные полости открываются в общую полость железы, соединенную с длинным выводным протоком, идущим в направлении ротовых частей.

В состав секреторного отдела слюнных желез куриного клеща *D. gallinae* входит три типа клеток, два из которых содержат электронно-плотные окруженные мембраной гранулы, различающиеся по размеру в разных типах клеток (1.5-2.0 мкм и 3.0-3.5 мкм). Выведение секрета в экстрацеллюлярную полость, так же как у аргазид, происходит путем микроапокриновой секреции. Третий тип клеток не содержит гранул и характеризуется присутствием в цитоплазме развитого синтетического аппарата, возможно, эти клетки находятся на другой стадии секреторного цикла, чем гранулосодержащие.

Секреторные клетки в слюнных железах самок свободноживущего клеща *H. miles* представлены двумя типами, отличающимися по размеру, разнообразию гранул и характеристикам секреторного аппарата. Для одного из типов клеток характерно присутствие электронно-плотных гранул диаметром 2.0-2.2 мкм и мелких (1.2-1.3 мкм) со светлым неоднородным содержимым. Клетки другого типа содержат более крупные (диаметр 3-3.5 мкм) электронно-плотные гранулы. Значительная часть цитоплазмы свободна от гранул, и содержит развитый синтетический аппарат, представленный в

первом случае вытянутыми цистернами ГЭР, а во втором – расширенными цистернами ГЭР. Гранулы формируются в многочисленных комплексах Гольджи. Одной из особенностей секреторного отдела слюнных желез *H. miles* является малое количество микроворсинок на апикальной поверхности секреторных клеток.

Таким образом, все исследованные к настоящему времени паразитические паразитиформные клещи обладают развитыми слюнными железами. Макроанатомическое строение, клеточный состав, характер и особенности секреции отражают степень сложности взаимоотношений клеща и позвоночного-хозяина. Наиболее сложно организованы слюнные железы клещей надсем. *Ixodoidea*, представленного паразитами, способными к поглощению больших объемов крови. Альвеолярное строение слюнных желез представителей сем. *Ixodidae*, для которых характерно многодневное питание, создает возможность для функциональной специализации на альвеолярном уровне. Клещи сем. *Argasidae*, кровососание у которых продолжается несколько часов, обладают только одним типом гранулосекретирующих альвеол (El-Shoura, 1987). В пределах альвеол у иксодоидных клещей наблюдается клеточная специализация – в альвеолах иксодовых клещей насчитывается от двух до шести типов секретирующих гранулы клеток внутри альвеолы, а у аргазовых – 3 типа клеток. Согласно литературным данным, особым клеточным разнообразием (4-6 типов секреторных клеток) отличаются альвеолы у «короткохоботковых» иксодид подсем. *Amblyomminae* (Binnigton, 1978), ротовые части которых в период прикрепления проникают в ткани хозяина, не выходя за пределы эпидермиса. У «длиннохоботковых» представителей амблиоммин (Атлас..., 1979) и клещей подсем. *Ixodinae*, ротовые части которых при питании достигают дермы, описано 2-3 типа клеток, содержащих гранулы. Известно, что в состав слюны иксодовых клещей входит до 30 биологически активных веществ, которые выделяются на разных этапах кровососания. Полученные нами данные о смене продуктов секреции в *a* и *b* клетках альвеол 2 и *e* клетках альвеол 3, а так же литературные данные позволяют предположить, что в процессе становления паразито-хозяинных отношений между иксодидами и позвоночными проблема секретирования разных компонентов слюны у разных групп иксодид решалась по-разному. У длиннохоботковых иксодид и амблиоммин, для которых характерно небольшое число видов клеток в гранулосекретирующих альвеолах, смена секреторных продуктов с течением времени происходит по типу стимулируемой секреции за счет функционирования одной и той же клетки, а у короткохоботковых клещей проблема решается путем возникновения большого числа видов клеток, каждый из которых секретирует особый продукт в ответ на внешние стимулы. Это не исключает конститутивной (постоянной) секреции некоторых веществ, не требующей дополнительной внешней стимуляции, как это происходит в случае мелких электронно-плотных гранул в *b* клетках альвеол 2 типа слюнных желез самок таежного клеща. Характер секреторной деятельности гранулосекретирующих альвеол аргазовых клещей, по-видимому, сходен с таковым у «короткохоботковых» иксодид, поскольку для них характерна приуроченность определенных секреторных гранул к отдельным типам клеток.

Слюнные железы паразитического гамазового клеща *D. gallinae* не имеют альвеолярного строения и включают два типа клеток, различающихся по ультраструктуре секреторных гранул. Присутствие в составе желез клеток, лишенных гранул и обладающих развитым синтетическим аппаратом, возможно, показывает, что выведение продуктов секреции из разных клеток происходит не синхронно. Исследование тонкого строения слюнных желез гамазового клеща *H. miles*, позволяет предположить, что паразитические клещи сем. *Dermanyssidae* унаследовали общий план строения этих органов от своих свободноживущих предков, к которым относят представителей р. *Hypoaspis* из так называемого комплекса *Hypoaspis*. Как для

свободноживущих, так и для паразитических паразитиформных клещей характерно присутствие в клетках слюнных желез ограниченных мембраной секреторных гранул с электронно-плотным содержимым, которые у разных видов изученных нами клещей различаются по размеру, что, возможно, связано с составом их белковых компонентов.

Различия в способе выведения секрета из клеток, по-видимому, отражают физиологические особенности питания клещей. Содержимое большинства секреторных гранул у питающегося постоянно *H. miles* и характеризующегося длительным кровососанием *I. persulcatus* и других представителей иксодид освобождается в просвет железы путем обычного экзоцитоза, в то же время *D. gallinae* и аргазовым клещам свойственно выведение секрета путем апокриновой секреции, что можно рассматривать как адаптацию к кратковременному кровососанию. Некоторые клетки слюнных желез *I. persulcatus* (клетки *d* альвеол 3) функционируют по типу голокриновой секреции, что объясняется с одной стороны необходимостью быстрого освобождения больших масс секрета в конце первых суток кровососания, а с другой – сменой функции альвеол 3 с секреторной на осморегуляторную.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 06-04-48538-а.

Список литературы

- Атлас электронно-микроскопической анатомии иксодовых клещей. 1979. Л.: Наука. 256 с.
- Балашов Ю.С. 1982. Паразито-хозяйинные отношения членистоногих с наземными позвоночными. Л.: Наука. 320 с.
- Балашов Ю.С. 1998. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. С-Пб.: Наука. 287 с.
- Alberti G., Coons L.B. Acari: Mites Chelicerate. Arthropoda // Microscopic Anatomy of Invertebrates. 1999. Vol. 8.
- Binnington K. C. 1978. Sequential changes in salivary gland structure during attachment and feeding of the cattle tick, *Boophilus microplus* // Intern. J. Parasitol. Vol. 8, № 1. P. 97-115.
- El-Shoura S.M. 1987. Ultrastructural changes in the salivary alveoli of *Argas (Persicargas) persicus* (Ixodoidea: Argasidae) during and after feeding // Exp. Appl. Acarol. Vol.3. № 4. P. 347-360.

Summary

Salivary glands of female ticks belonging to *Ixodes persulcatus* (Ixodoidea, Ixodidae), bloodsucking mite *Dermanyssus gallinae* (Gamasina, Dermanyssidae) and free-living mite *Hypoaspis miles* (Gamasina, Laelapidae) were investigated by EM. Structure of the cells in type 2 and 3 alveoli of *I. persulcatus* and secretory part of *D. gallinae* and *H. miles* glands was described with the emphasis on the granules ultrastructure and formation. Changes in size and structure of secretory products during tick feeding were demonstrated.

УДК 576.895.1:599.

ЗАВИСИМОСТЬ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАРЕЛИИ ОТ ИХ ПИЩЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П.

Институт биологии КНЦ РАН, 185910, г. Петрозаводск, Карелия,
Россия, ул. Пушкинская, 11, anikanov@krc.karelia.ru

HELMINTH FAUNA OF SMALL MAMMALS IN KARELIA DEPENDING ON THEIR DIETARY SPECIALIZATION

Anikanova V.S., Bugmyrin S.V., Ieshko E.P.

Institute of Biology Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, Russia
anikanov@krc.karelia.ru

Известно, что инвазионные стадии подавляющего большинства видов гельминтов, вне зависимости от того сложный у них цикл развития или простой, пребывают внутри или на поверхности объектов, которыми питаются позвоночные, в том числе и мелкие млекопитающие. Следовательно, гельминтофауна животного должна определяться спецификой питания, которой подчинены строение, образ жизни и размещение зверьков (Наумов, 1948). Бурозубки относятся к группе “животоядных”, а мышевидные грызуны (за исключением лесной мышовки) – к “зеленоядным” (наиболее многочисленная группа), “семеноядным” (мышь-малютка, полевая и желтогорлая мыши) и потребителям смешанных кормов (рыжая и красная полевки) (Ивантер, 1975).

Целью данного исследования является изучение влияния специфики питания мелких млекопитающих Карелии на видовой состав, встречаемость и численность их гельминтов.

Материалом для работы послужили данные по гельминтофауне мелких млекопитающих, полученные в результате комплексных паразитологических сборов, проводимых на территории Карелии в 1961-1962; 1988-1989 гг. (Мозговой и др., 1966; Novikov, 1992) и собственные данные, собранные в период с 1994 по 2002 год. Исследования проводили в 8 административных районах республики: Беломорском, Кондопожском, Медвежьегорском, Пудожском, Питкярантском, Сортавальском, Лоухском, Прионежском. Паразитологическому вскрытию было подвергнуто 1285 экз. мелких млекопитающих, относящихся к насекомоядным (299) – обыкновенная (*Sorex araneus*), средняя (*S. caecutiens*), малая (*S. minutus*), равнозубая (*S. isodon*) крошечная (*S. minutissimus*) бурозубки, кутора (*Neomys fodiens*) и к мышевидным грызунам (986) – лесная мышовка (*Sicista betulina*), лемминг лесной (*Myopus schisticolor*), красно-серая полевка (*Clethrionomys rufocanus*), рыжая полевка (*C. glareolus*), красная полевка (*C. rutilus*), водяная полевка (*Arvicola terrestris*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), темная полевка (*M. agrestis*), мышь-малютка (*M. minutus*), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), серая крыса (*Rattus norvegicus*). Для отлова зверьков использовали давилки «Геро», которые ставили в одну линию по 50 шт. через 5 метров с экспозицией 3 суток.

Осмотр животных, сбор гельминтов и их определение выполнены согласно общепринятым методикам (Аниканова и др., 2007). Гельминтофауну мелких млекопитающих оценивали по экстенсивности инвазии (доля зараженных особей в процентах от общего числа исследованных зверьков) и индексу обилия или средней численности паразитов в исследованных выборках.

Фауна гельминтов бурозубок представлена 35 видами. Из них к трематодам относятся семейства: Brachylaemidae (*Brachylaemus fulvus*), Omphalometridae (*Neogliphe sobolevi*, *Rubinstrema exasperatum*), цестодам – Hymenolepididae (*Ditestolepis diaphana*, *D. tripartita*, *Staphylocystis ovaluteri*, *Neoskrjabinolepis schaldybini*, *N. singularis*, *Lineolepis scutigera*, *Staphylocystoides stefanskii*, *Pseudobothriolepis matewossiani*, *Staphylocystis furcata*, *Urocystis prolifer*, *Vigisolepis spinulosa*), Dilepididae (*Dilepis undula*, *Monocercus arionis*, *Hepatocestus hepaticus*, *Polycercus sp.*), Taeniidae (*Taenia mustelae*, *Cladotaenia globifera*), Diphyllbothriidae (*Spirometra erinacei-europei*), нематодам – Capillariidae (*Capillaria incrassata*, *C. kutori*, *Eucoleus oesophagicola*, *Hepaticola*

soricicola), Soboliphymiidae (*Soboliphyme soricis*), Filoroididae (*Stefanskostrongylus soricis*), Strongyloididae (*Parastrongiloides winchesi*), Heligmosomatidae (*Longistriata codrus*, *L. didas*, *L. depressa*, *L. trus*), Anisakidae (*Porocaecum depressum*, *Porrocaecum sp.*), Spiruridae (*Agamospirura sp.*).

У мышевидных грызунов обнаружено 39 видов паразитов. Трематоды принадлежат к семействам: Dicrocoelidae (*Brachylecithum rodentini*), Psilostomatidae (*Psilostomum sp.*, *Psilotrema markus*), Brachylaemidae (*Brachylaemus recurvus*), Notocotylidae (*Notocotylus noyeri*, *Quinqueserialis quinqueserialis*), Plagiorchiidae (*Plagiorchis eutamiatis*, *P. multiglandularis*, *P. muris*, *Skryabinoplogiochis vigisi*). Цестоды – Anoplocephalata (*Anoplocephaloides dentata*, *Paranoplocephala gracilis*, *P. omphalodes*, *Aprostatanrya caucasica*, *A. macrocephala*, *Catenotaenia cricetorum*, *C. pussila*), Hymenolepididae (*Hymenolepis diminuta*, *H. horridae*, *Hymenolepis sp.*, *Rodentolepis straminea*), Taeniidae (*Taenia martis*, *T. mustelae*, *Cladotaenia globifera*, *Hydatigera taeniaeformis*) Dilepididae (*Dilepis undula*). Нематоды – Trichocephalidae (*Trichocephalus muris*), Capillariidae (*Capillaria muris-sylvatici*, *C. wioletti*, *Capillaria sp. Hepaticola hepatica*), Heligmosomatidae (*Heligmosomum mixtum*, *H. castellatum*, *Heligmosomoides glareoli*, *H. polygyrus*, *Longistriata minuta*), Syphaciidae (*Syphacia petruszewic*, *S. vandenbrueli*, *Syphacia sp.*), Spiruridae (*Agamospirura sp.*).

Наибольшим видовым разнообразием у мелких млекопитающих характеризуются цестоды (31 вид). Из них у бурозубок выявлено 18 видов. Максимальное распространение получили цестоды сем. Hymenolepididae (13 видов). Довольно широко представлены у них виды сем. Dilepididae (4 вида). Все выявленные гименолепидиды – специфичные паразиты насекомоядных, которые являются их окончательными хозяевами. Из дилепидид свое развитие в бурозубках заканчивают *M. arionis* и *H. hepaticus*. *Dilepis undula* и *Polycercus sp.*, паразитируют у них на личиночной стадии. Самыми малочисленными являются представители сем. Taeniidae (2 вида) и Diphyllbothriidae (1), для которых бурозубки выступают в роли промежуточных или резервуарных хозяев. Свое развитие они заканчивают в куньих, собачьих и кошачьих.

Ядро фауны цестод бурозубок составляют представители сем. Hymenolepididae (*N. schaldybini*, *D. diaphana*) промежуточными хозяевами которых служат жесткокрылые, доминирующие в спектре питания зверьков. Встречаемость и индекс обилия этих видов цестод довольно высоки и составляют соответственно 49.56% и 5.3, 10.7 экз. Значительное распространение получили *S. furcata* (20%; 0.27) и *V. spinulosa* (20%; 0.57 экз.) развитие которых проходит с участием коллембол и различных видов жуков. Среди дилепидид ведущее место занимает *M. arionis* (52%; 4.7), что указывает на широкое участие в рационе питания бурозубок наземных моллюсков. К редким видам относятся *L. scutigera*, *D. tripartita*, *U. prolifer*, *H. hepaticus*. Их низкая встречаемость (4.2 - 8.4%; 0.02-0.5 экз.), видимо, обусловлена тем, что промежуточные хозяева этих цестод (блохи, многоножки) играют незначительную роль в питании бурозубок.

У грызунов выявлено 14 видов цестод. В качественном и количественном отношении преобладают представители сем. Anoplocephalidae (7 видов), среди которых максимально распространены представители р. *Paranoplocephala*. Выявленные виды цестод являются специфичными паразитами мышевидных грызунов. Промежуточными хозяевами этой группы паразитов служат почвенные клещи-орибатиды и коллемболы. Существенно меньшее число видов отмечено у представителей сем. Hymenolepididae (4) и Catenotaeniidae (3). Обширную группу в видовом составе цестод грызунов образуют гельминты, паразитирующие у них на личиночной стадии. К ним относятся цестоды сем. Taeniidae (р. *Taenia* – 3 вида, р. *Cladotaenia* –1, р. *Hydatigera* –1) и сем. Dilepididae (р. *Dilepis* –1 вид). Доминирующими видами цестод у мышевидных

грызунов являются представители родов *Paranoplocephala* и *Taenia*, зараженность которыми в некоторых районах Карелии достигает 20-30% с низкими показателями ИО (0.02-0.2).

Нематоды мелких млекопитающих несколько уступают в видовом отношении цестодам (32 вида). У бурозубок паразитирует 14 видов нематод. Круглые черви, обнаруженные у бурозубок, характеризуются разнообразием жизненных циклов. Специфичные для насекомоядных виды (*C. incrassata*, *C. kutori*, *E. oesophagicala*, *H. soricicola*, *P. winchesi*, *L. codrus*, *L. depressa*, *L. didas* и *L. trus*), имеют как прямой, так и сложный цикл развития, с участием резервуарных хозяев и организмов – диссеминаторов. К ним относятся все капиллярииды и лонгистриаты.

По встречаемости и численности выделяются нематоды р. *Longistriata* (70-78.8%; 5.0-13.6), развитие которых может осуществляться не только прямым путем, но и с участием резервуарных хозяев (дождевых червей), а также через кожные покровы. Широкое распространение получила у бурозубок и нематода *P. winchesi* (67.3%; 13.9), заражение которой осуществляется прямым путем через инвазионные яйца.

Сложный цикл развития имеет нематода *Soboliphyme soricis*, для которой бурозубки являются окончательными хозяевами. В роли промежуточных хозяев выступают дождевые черви, депонирующие яйца и личинок нематод и являющиеся основным объектом питания зверьков. По данным Макарова (1986) дождевые черви являются доминирующим пищевым объектом обыкновенной бурозубки. К широко специфичным видам относится *P. depressum*, для которого *S. araneus* выступают в роли резервуарного хозяина, а завершение цикла происходит в хищных видах птиц.

Низкие показатели уровня инвазии имеют нематоды, локализующиеся в таких органах бурозубок как печень, пищевод и легкие, а яйца которых не имеют свободного выхода во внешнюю среду. Циркуляция паразита продолжается только после гибели хозяина, через хищных птиц, млекопитающих и почвенных беспозвоночных. К ним относятся *E. oesophagicala* (4.1%; 0,02), *H. soricicola* (2.1%; 0,4), *S. soricis* (8.3%; 0,3).

У мышевидных грызунов паразитирует 13 видов нематод. Эти паразиты имеют преимущественно простой цикл развития. У нематод сем. Heligmosomatidae из яиц, попавших во внешнюю среду, через некоторое время выходят личинки. Заражение грызунов происходит в результате случайного попадания личинок Heligmosomatidae с пищей или водой. Заражение нематодами р. *Syphacia* – результат поедания инвазионных яиц, чему, отчасти, способствует распространенная у мышевидных грызунов цекотрофия. Жизненный цикл *Capillaria muris-sylvatici* специально не изучался, однако, по аналогии с другими представителями капилляриид, можно предположить участие в их развитии дождевых червей в роли резервуарных хозяев.

Среди паразитирующих у мелких млекопитающих гельминтов наименьшим видовым разнообразием характеризуются трематоды (13 видов). Минимальное число видов (3) отмечено у сорицид. Наиболее часто у бурозубок встречаются *B. fulvus*, *R. exasperatum*, значительно реже – *N. sobolevi* (0.9-8.1%; 0.6-1.75.). Более высокое видовое разнообразие трематод (10 видов) выявлено у грызунов. Среди них чаще всего отмечалась *Notocotylus noyeri* (16.4%).

Жизненные циклы трематод у мелких млекопитающих разнообразны и довольно сложны. Как правило, трематоды мелких млекопитающих развиваются с двумя промежуточными хозяевами, роль которых обычно играют наземные моллюски. К ним относятся почти все трематоды бурозубок и грызунов.

Однако жизненные циклы трематоды *N. sobolevi* бурозубок и *P. multiglandularis* водяной полевки проходят с участием двух промежуточных хозяев. Первый – пресноводные моллюски, второй – личинки и нимфы поденок. Все представители трематод – редкие виды, зараженность мелких млекопитающих ими обычно менее 5%. Вероятно, это обусловлено низкой численностью промежуточных хозяев,

незначительной долей моллюсков в питании мелких млекопитающих, а также особенностями прохождения жизненных циклов трематод. Чаше других трематоды встречаются у водяной полевки (5 видов), что определяется экологией этого животного.

Таким образом, особенности питания исследованных видов микромаммалий Карелии оказывают влияние на структуру фаунистического комплекса гельминтов, который у бурозубок составляет 35 видов, а у мышевидных грызунов – 39. Гельминтофауна в целом характеризуется значительными различиями в зараженности хозяев массовыми видами червей и в их численности. Различная пищевая специализация землероек (зоофагов) и мышевидных грызунов (преимущественно растительноядных) накладывает отпечаток на стратегию реализации жизненных циклов гельминтов. Так, для первой группы хозяев, заражение является результатом активного питания инвазированными наземными беспозвоночными, для второй – следствием случайного попадания с растительной пищей инвазионных яиц гельминтов и их промежуточных хозяев.

Список литературы

- Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих Карелии. Петрозаводск, 2007. 145 с.
- Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.
- Мозговой А.А., Семенова М.К., Мищенко Р.И., Цыбатова С.В. К гельминтофауне грызунов и зайцев Карелии // Тр. ГЕЛАН. 1966. Т. XVII. С. 95-103.
- Макаров А.М. О летнем питании обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) // Экология наземных позвоночных Северо-Запада. Петрозаводск, 1986. С. 53-64.
- Наумов Н.П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов. М.–Л., 1948.
- Novikov M.V. The trematodes and cestodes of *Sorex araneus* L. in Valaam island (Ladoga Lake, USSR). 1. Men. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 1992. Vol. 87. Suppl. I. P. 155–160.

Summary

Key words: helminth fauna, Soricidae, Rodentia, dietary specialization

Species specificity of the helminth fauna of small mammals in Karelia reflects the high variation in host infection with common helminth species and parasite abundances. Dietary specialization of the zoophagous Soricidae and mostly phytophagous Rodentia influences the helminth life cycle strategies. Thus, for the former host group, invasion is the result of active feeding on the infected terrestrial invertebrates, whereas for the latter one the infestation is the consequence of accidental intake of invasive helminth eggs and intermediate hosts with plant nourishment.

УДК 576.895.121

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СПЕЦИФИЧНОГО ПАРАЗИТА КОРЮШЕК – ЦЕСТОДЫ *PROTEOCERPHALUS TETRASTOMUS* (RUDOLPHI, 1810) (CESTODA: PROTEOCERPHALIDEA)

Аникиева¹ Л.В., Доровских² Г.Н., Валтонен³ Т.Е.

¹Институт биологии Кар НЦ РАН ул. Пушкинская, д. 11 Петрозаводск 185910 Anikieva@krc.karelia.ru; ²Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар;

³Университет Ювяскюля, Финляндия

MORPHOLOGICAL VARIABILITY IN A SMELT, OSMERIDAE, SPECIALIST –
CESTODE *PROTEOCEPHALUS TETRASTOMUS* (RUDOLPHI, 1810)
(PROTEOCEPHALIDAE)

Anikieva¹ L.V., Dorovskih² G.N., Valtonen³ T. E.

¹Institute of Biology RAS, Karelian Research Centre, 185910 Petrozavodsk, Russia;
Anikieva@krc.karelia.ru; ²University of Syktyvkar, Russia;
³University of Jyväskylä, P.O. Box 35 (YA), Fin-40014 Finland;

Настоящая работа продолжает серию публикаций авторов, посвященных внутривидовой изменчивости цестод рода *Proteocephalus* – паразитов разных экологических и эволюционных групп хозяев. Изучалась изменчивость паразита сиговых рыб – *P. longicollis*, карповых – *P. torulosus*, окуня – *P. percae*, европейского сома – *P. osculatus*, хариусов – *P. thymalli*. Выявлен полиморфизм признаков, характеризующих основные функциональные системы цестод: прикрепления и трофико-репродукции. Установлено, что ключевую роль в формировании внутривидовой изменчивости цестод рода *Proteocephalus* играет фактор гостальности. В разных видах хозяев гельминты образуют экологические формы, морфологическая структура и разнообразие которых формируются под воздействием условий гостальной экологической ниши: систематического положения хозяина, особенностей его биологии и экологии. Показан широкий спектр гостальных различий между экоформами, проявляющийся в наборе фенотипов и их соотношении, а также в значениях количественных признаков (Аникиева, Валтонен, 1995; Аникиева, 2004, 2005; Аникиева, Доровских, 2001; Аникиева, Харин, 2003; Аникиева и др., 2004, 2005).

P. tetrastomus – специфичный паразит корюшек *Osmeridae*. В течение длительного времени протеоцефалусы из корюшки неоднократно описывались под разными названиями или определялись как паразиты сиговых и хариусовых рыб, в связи с чем, границы вида оказались размыты, а список хозяев, и данные о его географическом распространении нуждались в дальнейшей проверке (Фрезе, 1965). Вильямс (Willemse, 1969) впервые установил, что у корюшки в Нидерландах могут обитать одновременно 2 морфологически различающихся вида. Один из них специфичный паразит корюшки *P. tetrastomus* (Rudolphi, 1810). Другой вид – паразит лососевидных рыб *P. longicollis* (Zeder, 1800). Позднее оба вида были дифференцированы у европейской корюшки в бассейне Балтийского моря (Ботнический залив, озера Ладожское и Онежское) (Аникиева, 1998). В последние годы *P. tetrastomus* обнаружен у малоротой корюшки – *Hypomesus transpacificus nipponensis* из оз. Сюва (Япония) и зубатой корюшки *Osmerus mordax* из залива Св. Лаврентия (Канада) (Scholz et al., 2004).

До наших исследований морфологическую изменчивость *P. tetrastomus* изучали с целью диагностики вида и его дифференциации от других видов рода. Установлено, что *P. tetrastomus* из *Hypomesus transpacificus* и *Osmerus mordax* различаются морфологически. Однако методами молекулярной генетики (секвенирование ITS2 в области rDNA) было показано высокое генетическое сходство между цестодами (99,9%), что подтвердило их конспецифичность. Наряду с этим было выявлено различие в позиции одного нуклеотида (Т вместо Г в позиции 378) (Scholz et al., 2004).

Целью настоящей работы явилось изучение внутривидовой изменчивости *P. tetrastomus* для выделения внутривидовых группировок и установления структуры вида.

Исследовались 2 географически удаленных популяции *P. tetrastomus* из разных частей ареала европейской корюшки: в оз. Ладожском – крупнейшем олиготрофном водоеме Европы (бас. Балтийского моря), и в оз. Голубом (бассейн р. Печоры),

расположенном на северо-восточной периферии ареала хозяина небольшом мезотрофном водоеме, который в половодье соединяется с рекой. Изучали качественные признаки (форма головного конца, форма половозрелых члеников, форма лопастей яичника), пластические (длина и ширина стробилы и половозрелых члеников, длина бурсы цирруса и яичника), счетные (число семенников) и относительные (отношение длины бурсы цирруса к ширине членика) признаки *P. tetrastomus*. Статистическая обработка выполнена стандартными методами (Плохинский, 1970). Значимость различий и их величину определяли соответственно по t и F критериям с уровнем $p < 0.001$ и по коэффициенту CD (Майр, 1971). Для сравнительного анализа использованы опубликованные данные по морфологии, а также рисунки и фотографии *P. tetrastomus* (Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004).

Изучение качественных признаков позволило выделить 2 формы *P. tetrastomus*, различающиеся характером краспедотности члеников и вариациями яичника. К первой форме отнесены особи со слабо выраженной краспедотностью *Cr1* и гантелевидным яичником *O1*. Вторая форма включает особей с сильно выраженной краспедотностью *Cr2*. Она разнородна по признаку яичника и представлена двумя вариациями – гантелевидной *O1* и треугольной *O2*.

Анализ количественных признаков показал, что выборки *P. tetrastomus* из оз. Ладожского и оз. Голубого различались границами варьирования и средними значениями диаметра присосок, числа семенников, длины бурсы цирруса и яичника. По коэффициенту изменчивости (*CV*) все признаки, за исключением ширины половозрелых члеников и длины бурсы цирруса, в обеих выборках были сходны. К низкому уровню (7-12%) относились ширина сколекса, диаметр присосок и число семенников; среднему (13-20 %) - длина лопастей яичника и отношение длины бурсы цирруса к ширине членика; повышенному (21-30 %) – длина половозрелых члеников и высокому (35 %) – длина стробилы. По критерию Фишера размеры присосок и число семенников были более изменчивы в оз. Голубом, а длина и ширина бурсы цирруса и длина яичника - в оз. Ладожском. Коэффициент межпопуляционных различий *CD*, учитывающий различия между средними значениями признаков и характером их варьирования, составил для присосок – 0.6; числа семенников – 1.18, длины яичника – 0.75 и длины бурсы цирруса – 1.04, что ниже принятого показателя подвидового различия 1.28 (Майр, 1971).

Установлено, что выделенные нами формы *P. tetrastomus*, исследованные из одной и той же выборки, взятой в сходные сроки в оз. Ладожском, различались пластическими признаками (длиной стробилы, шириной половозрелых члеников, длиной яичника) и отношением длины бурсы цирруса к ширине членика. Выявлены более широкие границы варьирования формы *Cr2* из оз. Голубого по сравнению с таковой из оз. Ладожского. Достоверные различия между этими формами обнаружены также в средних значениях 4 признаков – ширине члеников, числе семенников, длине бурсы цирруса и размахе крыльев яичника. Форма из оз. Голубого отличалась меньшей шириной члеников и меньшими размерами репродуктивных органов – длины бурсы цирруса и размаха крыльев яичника, но большим числом семенников.

Анализ опубликованных данных по морфологии *P. tetrastomus* (Willemse, 1969; Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) показал, что на рисунках и фотографиях *P. tetrastomus* из европейской корюшки *Osmerus eperlanus* Нидерландов и Финляндии, а также малоротой японской корюшки *Hypomesus transpacificus nipponensis* из оз. Сюва представлена форма с типом строения члеников *Cr2*, а зубатой корюшки *Osmerus mordax* залива Св. Лаврентия (Канада) - форма с типом строения члеников *Cr1*.

Оценка морфометрической изменчивости *P. tetrastomus* из разных видов хозяев (европейской и зубатой корюшки) выявила хиатус по 4 признакам. Пределы показателей отношения длины бурсы цирруса к ширине членика *P. tetrastomus* из

зубатой корюшки полностью входили в диапазон варьирования этого признака *P. tetrastomus* из европейской корюшки, границы диаметра присосок были сдвинуты вправо. Границы изменчивости количественных признаков *P. tetrastomus* из разных мест обитания европейской корюшки, в значительной степени перекрывались. Наиболее сходны выборки шириной сколекса, шириной членика, отношением длины бурсы цирруса к ширине членика и длиной стробилы.

В целом, полученные результаты позволяют отнести *P. tetrastomus* к полиморфным, сложно-структурированным видам. Значения коэффициента межпопуляционных отличий *CD* и высокое генетическое сходство *P. tetrastomus* из корюшек тихоокеанского и атлантического побережий (Scholz et al., 2004) свидетельствуют о наличии внутривидовых форм, не имеющих самостоятельного таксономического статуса.

По сравнению с другими видами цестод рода *Proteocephalus* – *P. torulosus*, *P. longicollis*, *P. percae* (Аникиева, 2004, 2005, Аникиева и др. 2004) паразит корюшек *P. tetrastomus* характеризуется меньшим числом полиморфных признаков и их вариаций. Он также отличается более узким диапазоном изменчивости пластических, счетных и относительных признаков (Аникиева, 1993, 1995). Анализ публикаций (Willemse, 1969; Scholz, Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) и наши данные позволяют связывать узкую специфичность и относительную морфологическую стабильность *P. tetrastomus* с длительным периодом совместной эволюции паразита и хозяина – корюшек рода *Osmeridae*. Проведенные нами исследования подтверждают справедливость тезиса о том, что популяционный подход составляет основу принципиально новых данных о характере изменчивости вида и о его внутривидовой структуре, необходимых для решения вопросов микроэволюции и систематики.

Авторы благодарят к.б.н. Б.С. Шульмана за помощь в работе и к.б.н. Э.И. Бознака, который определил видовую принадлежность корюшки из оз. Голубого.

Список литературы

- Аникиева Л.В. Морфологическая разнородность популяции *Proteocephalus percae* в водоемах Карелии // Паразитология. 1993. Т. 27 (3). С. 260-268.
- Аникиева Л.В. Изменчивость паразита окуня цестоды *Proteocephalus percae* в ареале хозяина // Паразитология. 1995. Т. 29 (4). С. 279-288.
- Аникиева Л.В. Цестоды рода *Proteocephalus* из корюшки *Osmerus eperlanus* // Паразитология 1998. Т. 32 (2). С. 134-140.
- Аникиева Л.В. Изменчивость и фенотипическая структура *Proteocephalus torulosus* (Cestoda: Proteocephalidea) – паразита карповых рыб // Паразитология. 2004. Т. 38 (2). С. 171–179.
- Аникиева Л.В. Фенотипическая изменчивость паразита окуня – цестоды *Proteocephalus percae* (Muller, 1780) (*Proteocephalidea*) в разных частях видового ареала // Паразитология. 2005. Т. 39 (5). С. 386-396.
- Аникиева Л.В., Валтонен Т.Е. Географическая изменчивость *Proteocephalus percae* – паразита окуня *Perca fluviatilis* // VI Всероссийский симпозиум по популяционной биологии паразитов. М., 1995. С. 4-5.
- Аникиева Л.В., Доровских Г.Н. Фенотипическая изменчивость *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из обыкновенного гольяна (*Phoxinus phoxinus*) // В сб. Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск, 2001. С. 58-63.
- Аникиева Л.В., Харин В.Н. Фенотипическая структура и ее динамика на разных этапах репродуктивного периода *Proteocephalus osculatus* (Goeze, 1782), (Cestoda: Proteocephalidae) – паразита сома *Silurus glanis* L. // Паразитология. 2003. Т. 37 (3). С. 191–200.

- Аникиева Л.В., Харин В.Н., Спектор Е.Н. Полиморфизм и структура популяции *Proteocephalus longicollis* Zeder, 1800 (Cestoda: Proteocephalidae) из европейской ряпушки *Coregonus albula* L. // Паразитология. 2004. Т. 38 (5). С. 438-447.
- Аникиева Л.В., Румянцев Е.А., Пронин Н.М., Пугачев О.Н. Популяционная структура *Proteocephalus thymalli* – паразита хариусов // Vestnik zoologii, Kiev. 2005. Supplement N 19. P. 29 – 30.
- Иешко Е.П., Аникиева Л.В. Полиморфизм *Proteocephalus exiguus* - массового паразита сиговых рыб // Паразитология. 1980. Т. 14 (5). С. 422–426.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир, 1971. 454 с.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 368 с.
- Фрезе В.И. Протеоцефалыты – ленточные гельминты рыб, амфибий и рептилий. М., Наука, 1965. 538 с.
- Scholz T., Hanzelova V. Tapeworms of the genus *Proteocephalus* Weinland, 1858 (Cestoda: Proteocephalidae), parasites of fishes in Europe. Studie AV CR, Academia, Prague., 1998. 118 p.
- Scholz T., Marcogliese D.J., Bourque J.-F., Skerikova A., Dodson J.J. Occurrence of *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Cestoda: Proteocephalidae) in Larval Rainbow Smelt (*Osmerus mordax*) in North America: Identification of a Potential Pathogen Confirmed // J. Parasitol. 2004. Vol. 90 (2). P. 425-427.
- Willemsse J.J. The genus *Proteocephalus* in the Netherlands // Journal of Helminthology. 1969. Vol. 42. P. 395-410.

Summary

Morphological variability was studied in *P. tetrastomus* from smelt from the Lake Ladoga (Baltic Sea catchment), and from Lake Goluboye (Pechora River watershed). Two forms were distinguished by proglottid structural types and two variations of the ovary. Slightly craspedote individuals with a dump-bell-shaped ovary were included in the first group. The second group is made up of distinctly craspedote individuals. It comprises two variations by the ovary shape – dump-bell-shaped and triangular. Both forms are present in the Lake Ladoga. The slightly craspedote form dominates, whereas the other form is rare. In Lake Goluboye, *P. tetrastomus* is represented by one form only – distinctly craspedote individuals with a triangular ovary. Differences in the morphometric parameters of the forms, as well as geographic and habitat distinctions were determined. Compared to other studied cestode species of genus *Proteocephalus* – *P. torulosus*, *P. longicollis*, *P. percae* the smelt parasite *P. tetrastomus* has fewer polymorphic traits and their variations, and a much narrower range of variability of measurable, countable and relative traits. Analysis of published sources (Willemsse, 1969; Scholz & Hanzelova, 1998; Scholz et al., 2004) and our own data suggest that the species is host-specific and relatively stable. It can be concluded from the studies that *P. tetrastomus* is a polymorphic, complex-structured species.

УДК 591.69-932:539.1.047

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГЕЛЬМИНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ БЕЛОВЕЖСКОГО ЗУБРА В БЕЛАРУСИ

Анисимова¹ Е.И., Кекшина¹ А.М., Котлерчук² С.В., Полоз³ С.В.

¹ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск ул. Академическая, 27,
Беларусь, sid@biobel.bas-net.by, anurban2007@yandex.ru

²Национальный парк “Припятский”, г. Туров;

³РУП “Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского”, г. Минск

THE SPECIES COMPOSITION OF EUROPEAN BISON HELMINTHES IN THE DIFFERENT POPULATIONS IN BELARUS

Anisimova¹ E.I., Kekshina¹ A.M., Kotlerchuk² S.V., Poloz³ S.V.

¹State scientific and production amalgamation «Scientific-practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources», Minsk, Academicheskaya str., 27, Belarus, sid@biobel.bas-net.by

²National park “Pripyatsky”, Turov

Дикие копытные в Беларуси представлены пятью видами (зубр, олень, косуля, лось, кабан), имеющими различный статус и хозяйственное значение. Европейский зубр – *Bison bonasus* (L., 1758) – редкий вид мировой териофауны, самое крупное наземное млекопитающее Палеарктики. Он внесен во вторую категорию охраны и включен в Красный список МСОП с 1994 г. и входит в Красные книги Беларуси, Литвы, Польши, Украины, России. Материалы, отражающие тенденции и скорость численного роста субпопуляций зубра в Беларуси показали, что до 2000 г. количество основателей в новых субпопуляциях было недостаточным (в основном завозилось до 12 особей). Для успешной реализации 2-го этапа “Программы по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси” (Козло, 1999) оно должно быть большим (18-20 особей и более). На территории Республики создано 6 новых вольно живущих субпопуляций, которые законодательно имеют бинарный статус в зависимости от места их обитания. Находящиеся в заповедниках и национальных парках имеют статус основного (страхового) генофонда вида, и на территории общего хозяйственного пользования статус резервного генофонда. Численность зубров на конец 2006 г. составила 730 экз. Все созданные и ранее имевшиеся популяции обитают на воле, и в каждой формируется свой состав паразитофауны.

Для выявления причин заболеваемости и выработки рекомендаций по их минимизации, были проанализированы материалы по зараженности и видовому составу гельминтов в различных субпопуляциях зубров.

Гельминтологические вскрытия зубров проведены в беловежской, борисовской и припятской субпопуляциях, копроскопические исследования – во всех исследуемых субпопуляциях в периоды 1988-1994 гг и 2005-2008 гг. Применяли стандартные методики вскрытия (Козло, 2004), гельминтоовоскопии (Ивашкин и др., 1971). Материалом для вскрытия служили выбракованные по морфологическим и другим признакам зубры, а также животные, погибшие в результате дорожно-транспортных происшествий. Проанализированы и литературные данные.

Наиболее изученной является гельминтофауна зубра в Беловежской пуце. Исследования, проведенные на территориях белорусской и польской частей Беловежской пуцы, выявили возможность паразитирования у данного вида копытных 47 видов гельминтов (4 вида трематод, три вида цестод и 40 видов нематод) (Котельников, 1988; Кочко, 1996).

Припятская субпопуляция зубров имеет статус основного «страхового» фонда вида на территории Беларуси. В 1987 г. из Беловежской пуцы и в 1988 г. из Приокско-террасного заповедника в Национальный парк (НП) «Припятский» было завезено восемь зубров, которые явились основателями озеранской субпопуляции. Стадо численностью 13 голов (из них 7 взрослых 3 самца и 4 самки, 3 молодых от 1 до 3 лет и 3 теленка в возрасте до 1 года), сформированное в вольерных условиях, было выпущено на волю. Основываясь на 20-летнем опыте реинтродукции зубра в НП «Припятский», можно сказать, что экологические условия региона в целом соответствуют биологическим требованиям вида. Численность всех зубров (озеранская и найдянская субпопуляции), обитающих как в Национальном парке, так и в Экспериментальном лесохозяйственном хозяйстве “Лясковичи”, к концу 2006 г. достигла

79 особей. Одним из факторов, ограничивающих рост популяций зубров, являются заболевания различной этиологии. Проведенные гельминтологические обследования зубров показали, что общая зараженность гельминтами в припятской популяции зубра составила 57%. Всего зарегистрировано 15 видов гельминтов: *Fasciola hepatica* (23%), *Dicrocoelium lanceatum* (11%), *Paramphistomum cervi* 5%, *Moniezia benedeni* (8%), *Bunostomum trigonocephalum* (2%), *Ostertagia ostertagi* (13%), *Cooperia oncophora* (18%), *Haemonchus contortus* (4%), *Nematodirus helvetianus* (2%), *Neoascaris vitulorum* (13%), *Trichocephalus globulosa* (6%), *Aonchotheca bovis* (18%), *Oesophagostomum venulosum* (12%). *Oesophagostomum radiatum* 2%, *Dictyocaulus filaria* 18%, *Strongylata* sp. 47%. Наиболее распространенными инвазиями у зубра являются стронгилятозная – 47%, фасциолезная – 23%, диктиокаулезная – 18%. При этом экстенсивность инвазии зубра по фасциолезу в разные сезоны года (июль, октябрь, декабрь) варьировала и в среднем составляла 23-24% (Drozd et al., 1989).

Борисовская субпопуляция зубров имеет статус основного фонда вида. На территорию Березинского заповедника 11 животных двумя партиями (1974 и 1976 гг.) завезли из Приокско-Тerrasного заповедника. Сильное воздействие антропогенных факторов сдерживает рост численности зубров, и популяция стабилизировалась на уровне 35-40 особей. За период с 1974 по 2002 гг. погибло 34 зубра, из которых 70.6% погибли от истощения, заболеваний и по старости. Осенью зубры из заповедника до 30 км мигрируют на территорию Борисовского лесхоза. Гельминтологические исследования зубров выявили 15 видов гельминтов (4 вида трематод, 1 – цестод и 10 – нематод). Наиболее часто регистрировались трематоды и из нематод – трихостронгилиды (до 65,0% и 80% соответственно) (Анисимова, Шикуло, 2007).

Первая субпопуляция зубра резервного генофонда вида была создана на базе Воложинского лесхоза в 1994 г., куда из ГПУ НП "Беловежская пуца" было завезено 15 зубров, в их числе 5 самцов в возрасте от 1.5 до 6 лет и 10 самок в возрасте от 2 до 8 лет. Общая площадь участка, отобранного для вселения зубров, составила около 33 тыс. га. В результате 12-ти летнего мониторинга за данной субпопуляцией зубра выявлено, что численность выросла до 54 особей. С 2002 г., когда численность зубров достигла максимума для данных мест, началось управление популяцией и было выбраковано и элиминировано 17 зубров. Выявлена низкая (7.6%) зараженность зубров трематодами.

В 2007 г. начаты гельминтологические исследования зубров в ОАО "Озера" Гродненской области. По данным учетов, проведенных перед началом биологического 2007 г., численность гродненской субпопуляции зубра в конце календарного 2006 г. составила около 80 особей. Исследования экскрементов зубров озерской популяции показали достаточно высокую встречаемость яиц и личинок гельминтов. Исследования проводили в летний и осенний периоды. Летом встречаемость составила 55%. Зарегистрированы представители 4 семейств 3 классов (1 вид трематод, 1 – цестод и 2 – нематод). Отмечена наибольшая встречаемость парамфистомид и диктиокаулид. В осенний период встречаемость личинок и яиц гельминтов составила 41.2%. Зарегистрированы цестоды и нематоды. Представители семейства Strongylidae отмечены во всех исследованных экскрементах. Лишь в одной пробе зафиксированы яйца *Moniezia*, а также яйца Opisthorchidae. Описторхидные яйца, очевидно являются транзитными, так как вид гельминта данного семейства, а именно *Opisthorchis felineus* является обычным паразитом хищных млекопитающих и человека. Среди копытных данный вид гельминта был зарегистрирован лишь у дикого кабана в Астраханской области (Заблоцкий, 1971). Описторхидные яйца могли попасть к зубру с первым промежуточным хозяином – моллюском. Заражение животных данным видом трематод происходи только через второго промежуточного хозяина, которым является рыба. Поэтому возможность инвазирования зубров этим гельминтом исключена. На данной

территории провели обследование моллюсков. Выявлено три вида пресноводных моллюсков (*Planorbarius corneus*, *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus contectus*), наибольшая плотность которых зарегистрирована в мелиоративных каналах. На основании предпринятых к настоящему времени исследований гродненской субпопуляции зубра, можно сделать предварительные выводы о низкой интенсивности инвазии животных, иалом видовом разнообразии обычных гельминтов, характерных и наиболее часто встречающихся во всех субпопуляциях зубра и у других видов диких копытных на территории Беларуси. Состав и плотность водных моллюсков, а также отсутствие в них личинок трематод, подтверждают оптимальность условий данной территории хозяйства для обитания субпопуляции зубров.

Сравнивая данные по зараженности и составу гельминтов в разных популяциях зубров, следует отметить, что наибольшее видовое разнообразие гельминтов отмечено в беловежской. Эта субпопуляция длительное время находится в стабильных условиях, и на занимаемой ею территории зарегистрирована большая плотность других видов копытных, обладающих сформированной гельминтофауной. Выявляются общие закономерности формирования гельминтофауны в новых популяциях.

Сравнивая данные по видовому составу и встречаемости гельминтов в различных субпопуляциях зубра, можно высказать предположение о положительном влиянии процесса реакклиматизации на состояние популяций диких копытных в результате избавления от ряда инвазий. У зубров, вселенных в новые экологические условия в результате дегельминтизации утрачены гельминты и начинает формироваться гельминтофауна из паразитов диких и домашних копытных, обитающих на данной территории. На процесс формирования фауны гельминтов зубров влияет, прежде всего, их физиологическое состояние, правильная организация биотехнических мероприятий и дегельминтизации.

Список литературы

- Козло П.Г. Программа по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси. Минск, 1999. С. 4-16.
- Козло П.Г. Концепции и выполнение национальной программы по расселению, сохранению и использованию беловежского зубра в Беларуси // Сб. науч. тр. Проблемы сохранения и восстановления зубра. Данки. 2004. С. 80-85.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М., 1971.
- Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М., 1988.
- Кочко Ю.П. Основные гельминтозы жвачных копытных Беловежской пуши // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуши. Минск, 1996. С. 234-247.
- Drozd J., Demiaszkiewicz A., Lachowicz J. The helminth fauna of free-ranging European bison // Acta Parasitologica Polonica. 1989. Vol. 34, № 2. P. 117-124.
- Анисимова Е.И., Шикун В.Н. Изменчивость состава гельминтов в популяциях зубров в Беларуси // Материалы международного совещания Териофауна России и сопредельных территорий. М., 2007. С.15
- Заблоцкий В.И. Гельминтофауна кабанов дельты Волги и ее изменения в условиях зарегулированного стока // Сб. работ по гельминтологии. М.: Наука, 1971. С. 142-147.

Summary

The comparative analysis of infection, number and species composition of the helminthes in different populations of the European bison in Belarus, was carried out in periods of 1988-

1994 and 2005-2008. The nematode invasion was dominated. The authors suppose that the re-acclimatization measures improved the health conditions of bison populations.

УДК 595.122

РАЗМНОЖЕНИЕ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД

Атаев Г.Л., Добровольский А.А.

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Россия,
Санкт-Петербург, 191186, наб. реки Мойки, д.48, ataev@herzen.spb.ru

THE REPRODUCTION OF THE TREMATODA PARTHENITAE

Ataev G.L., Dobrovolskij A.A.

Russian State Pedagogical University, Moyka River emb., 48. 191186, St. Petersburg, Russia,

Одна из самых дискуссионных проблем современной трематодологии — вопрос о природе спороцист и редий. Ответ на него тесно связан с ответами на два других конкретных вопроса: как генеративные клетки (ГК) закладываются в процессе онтогенеза этих своеобразных паразитов моллюсков и гомологичны ли они генеративным элементам особей гермафродитного поколения сосальщиков — марит. В свою очередь, то или иное решение рассматриваемой проблемы во многом предопределяет выбор конкретной гипотезы происхождения трематод и эволюционного становления их сложного жизненного цикла. История этого вопроса ранее неоднократно была подвергнута анализу (Гинецинская, 1968; Pearson, 1972; Cable, 1974; Odening, 1981; Whitfield & Evans, 1983; Gibson, 1987; Dobrovolskij, Ataev, 2003, и др.). В настоящее время основными концепциями природы жизненного цикла трематод являются теория гетерогонии и теория метагенеза. При этом большинство сторонников обеих теорий признают в качестве единственного источника формирования эмбрионов ГК, однако первые рассматривают их как партеногенетические яйца, а вторые — как клетки, дифференцирующиеся из неспециализированных соматических клеток.

В качестве источника мультипликации ГК признается герминальная масса (ГМ) — образование, обнаруженное у партенит представителей самых разных семейств сосальщиков (Cort et al., 1954; Галактионов, Добровольский, 1998, и др.). Согласно литературным источникам, ГМ разных трематод отличаются по расположению, количеству, а также по степени зрелости генеративных элементов, их покидающих. В качестве основных типов можно выделить: (1) ГМ, впаянные в «паренхиматозный» матрикс в каудальной части тела, либо (реже) на боковой стенке тела; (2) ГМ, расположенные в схизоцеле, но прикрепленные к стенке тела пластинчатыми структурами; (3) ГМ, флотирующие в схизоцеле. Вероятно, во всех случаях закладывается единственная ГМ. Однако в процессе развития партенит многих видов трематод она может вторично распадаться на несколько самостоятельно функционирующих репродуктивных центров.

На протяжении последних десятилетий существенно изменились наши взгляды на природу герминальной массы. Если первые исследователи (Cort et al., 1954.; Иванова-Казас, 1964; Гинецинская, 1968, и др.), находясь под влиянием теории Брукса (Brooks, 1930), допускали возможность мультипликации генеративных клеток в результате полиэмбрионии, то позднее под сомнение была поставлена не только возможность полиэмбрионии, как формы размножения партенит, но и пролиферация зрелых ГК (Добровольский и др., 1983). При этом сами ГМ рассматривались как своеобразные новообразования, совмещающие в себе функции яичника и выводковой камеры, и приобретенные спороцистами и редиями для пролонгирования сроков

размножения. Позднее, однако, мы пришли к выводу, что определять ГМ как вторичную по своему происхождению структуру нет достаточных оснований (Dobrovolskij, Ataev, 2003) и стали рассматривать ее в качестве органа размножения – гомолога яичника мариит. Следует отметить, что сторонники теории метагенеза допускают формирование ГК как в герминальной массе, так и вне её, в частности, в результате дифференциации субтегументных соматических клеток (см.: Whitfield, Evans, 1983).

С целью детального изучения закладки и развития герминального материала мы провели гистологический анализ партенит материнской и дочерних генераций нескольких видов редиоидных трематод, однако основным модельным объектом стали партениты *Echinostoma caproni*, паразитирующие в моллюсках рода *Biomphalaria* (*Pulmonata*).

Начало функционирования ГМ приурочено к эмбриогенезу партенит *E. caproni*. Так в мирацидии, вышедшем из яйца, содержится около 6 ГК, развитие которых происходит уже на паразитической фазе развития МС (Ataev et al., 1997). Кроме этих клеток в личинке имеется несколько недифференцированных клеток, за счёт пролиферации которых в спороцисте происходит умножение ГК. Именно совокупность генеративных элементов, расположенных в задней половине тела мирацидия и представляет собой зачаток ГМ материнской спороцисты. На паразитической фазе развития ГМ последней занимает каудальное положение, оставаясь инкорпорированной в остатки «паренхиматозного» матрикса. Важно отметить, что дифференциация новых генеративных клеток завершается до начала отрождения материнскими спороцистами первых редий. В редких случаях в результате неравномерности дегенерации «паренхимы» редии ГМ может распадаться на два участка, однако происходит это, как правило, после завершения мультипликации ГК.

В материнских и дочерних редиях *E. caproni* тенденция к ранней реализации репродуктивной функции еще более выражена: на момент начала отрождения особей следующего поколения в ГМ редий находятся не только ГК, но и несколько эмбрионов. Важно отметить, что к этому времени завершается процесс формирования новых ГК (Атаев и др., 2007).

Эти данные позволяют по-новому посмотреть на динамику и характер репродукции партенит *E. caproni*. ГМ действительно является их единственным репродуктивным органом, который не только закладывается, но и осуществляет свою основную функцию – мультипликацию ГК в ходе морфогенеза партенит. Следовательно, потенциальная интенсивность размножения последних (особенно редий) предопределяется на ранних этапах развития.

Реализация этого потенциала, очевидно, связана с условиями существования. В партенитах всех генераций закладываются генеративные элементы в количестве, заведомо превышающем число отрождаемых эмбрионов. Поэтому ко времени гибели в партенитах всегда остаются ГК и разновозрастные эмбрионы, находящиеся на разной стадии дегенерации.

Важным результатом исследования стало подтверждение предположения (Атаев и др., 2005) о необратимом характере перехода дочерних редий *E. caproni* с формирования редий на формирование церкарий. Во-первых, этот переход происходит еще во время морфогенеза ДР. Во-вторых, зрелые редии уже не образуют новых зародышей, а только обеспечивают развитие имеющихся. Соответственно они не только не могут вернуться к формированию редиоидных эмбрионов, но и вообще не способны значительно изменить интенсивность собственного размножения. Таким образом, процесс регулирования численности партенит *E. caproni* основан на характере их размножения в начале развития. Прежде всего, это касается дочерних редиоидных генераций, так как спороцисты и материнские редии продуцируют только редий. В

зависимости от плотности инфрапопуляции дочерние редии могут вначале размножения отродить большее или меньшее число партенит, а затем необратимо переходят к отрождению церкарий.

Полученные данные о возможности фрагментации первично единой ГМ, а также возможность завершения ее репродуктивной функции еще в процессе морфогенеза партенит укрепили наше сомнение в справедливости заключения о том, что у спороцист и редий некоторых видов трематод ГМ отсутствуют, а ГК свободно лежат в шизоцеле (Dubois, 1929; Brooks, 1930; Dobrovolskij, 1967; Атаев, Добровольский, 1990 и др.). Ещё Корт (Cort, 1944) предположил, что в подобных случаях речь идет об артефактах, вызванных разрушением ГМ. ГМ отсутствуют у «зрелых» партенит тех видов, спороцисты и редии которых завершают реализацию генеративной функции на ранних этапах онотогенеза и в дальнейшем сохраняют за собой лишь функцию выводковой камеры. В таких случаях у особей поколения материнской спороцисты ГМ можно обнаружить лишь на фазе мирацидия, а у редий и дочерних спороцист лишь на тех или иных стадиях морфогенеза. Другой причиной кажущегося отсутствия морфологически выраженной ГМ может быть вторичная дисперсия генеративного материала (формирование так называемой диффузной герминальной массы). Последнее, по-видимому, связано с приобретением некоторыми материнскими и дочерними спороцистами признаков модульной организации. Одним из проявлений этого и становится полимеризация ГМ — центров пролиферации ГК.

Анализ собственных и литературных данных подтверждает гипотезу, согласно которой ГМ ведут свой генезис от яичников турбеллярий и по этой причине гомологичны яичникам особей гермафродитного поколения. Об этом свидетельствует удивительное сходство строения и клеточного состава ГМ и яичников марит (Галактионов, Добровольский, 1998 и др.). Имеется всего два различия между этими органами. ГМ в отличие от яичника не отделена от окружающих тканей *tunica propria*, и она действительно вторично приобретает функции выводковой камеры, в которой протекают процессы раннего эмбриогенеза. Обе эти особенности приобретены ГМ вторично, в результате глубокой специализации самих спороцист и редий (переход к живорождению, появление схизоцеля, выполняющего функцию зародышевой полости, и т.д.).

ГМ «погруженного» типа по своим морфологическим особенностям очень напоминает гермарий некоторых архаичных *Turbellaria*, на что в свое время обратила внимание еще Гинецинская (1968). Исходно ГМ вообще закладывается как диффузный яичник и таковой, по сути дела, остается. Незначительная компактизация этого органа, наблюдающаяся у наиболее специализированных спороцист и редий, достигается не за счет формирования *tunica propria*, а синцитиальных пластинчатых структур, имеющих клеточную природу. В сущности, последние, по-видимому, представляют собой остатки редуцированной паренхимы.

Сходство ГМ с яичниками становится еще более наглядным при сравнении процессов «созревания» генеративных клеток и ооцитов мариты (Добровольский и др., 1983). Ведь последние не претерпевают делений созревания и представляют собой ооциты 1-го порядка. С этой точки зрения, они ни чем не отличаются от зрелых ГК, продуцируемых ГМ. Велико и морфологическое сходство этих клеток.

Различия сводятся лишь к тому, что ГК партенит непосредственно приступают к дроблению, а в ооциты 1-го порядка (уже в проксимальных отделах женских половых протоков) сначала проникает спермий. Только после этого осуществляется деление созревания, по завершению которого и происходит слияние мужского и женского пронуклеусов. Образовавшаяся зигота приступает к дроблению.

О близком генетическом родстве ГК партенит, с одной стороны, и ооцитов мариты, с другой, свидетельствует и практически полная идентичность процессов

эмбриогенеза (см.: Добровольский и др., 1983). Само по себе это сходство, на наш взгляд, полностью исключает возможность трактовать размножение спороцист как форму бластогенеза, то есть как исходно агамный процесс. Эмбриональное развитие претерпевают лишь половые по своему происхождению клетки.

Все сказанное выше позволяет нам рассматривать процесс размножения спороцист и редий как диплоидный апомиктический партеногенез. К дроблению в этом случае приступает ооцит 1-го порядка, функциональное созревание которого не сопровождается мейозом. Да и трудно было бы ожидать сохранения каких-либо признаков делений созревания у спороцист и редий, если в яичнике гермафродитных особей, размножающихся путем полноценного амфимиксиса, мейоз отсутствует.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 05-04-48520 и 07-04-01675.

Список литературы

- Атаев Г. Г., Добровольский А. А., Исакова Н. П. Формирование инфрапопуляции партенит *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Паразитология. 2005. Т. 39. С. 124-136.
- Атаев Г. Л., Исакова Н. П., Добровольский А. А. Размножение партенит трематод *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Паразитология. 2007. Т. 41. С. 512-525.
- Атаев Г. Л., Добровольский А. А. Развитие микрогемипопуляции партенит трематод *Philophthalmus rhionica* // Паразитология. 1990. Т. 24. С. 499-507.
- Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука. 1968. 411 с.
- Галактионов К. В., Добровольский А. А. Гермафродитное поколение трематод. Л.: Наука. 1987. 193 с.
- Добровольский А. А. 1967. Жизненные циклы некоторых трематод семейств Telorchhiidae и Plagiorchiidae. Автореф. канд. дис. ЛГУ. 14 с.
- Добровольский А. А., Галактионов К. В., Мухамедов Г. К., Синха Б. К., Тихомиров И. А. 1983. Партеногенетические поколения трематод. Труды ЛОЕ. 82, 4. 108 с.
- Иванова-Казас О. М. 1964. Формы полиэмбрионии у животных. Зоологический журнал 43, p. 641-646.
- Ataev G. L., Dobrovolskij A., Fournier A., Jourdane J. Migration and development of mother sporocysts of *Echinostoma caproni* (Digenea: Echinostomatidae) // Journal of Parasitology. 1997. Vol. 83, p. 444-453.
- Brooks F. G. 1930. Studies on the germ-cell cycle of Trematodes. Amer. Journ. Hyg. 12, p. 299-340.
- Cable R. M. 1974. Phylogeny and taxonomy of trematodes with special reference to marine species. In Symbiotic in the sea, W. B. Vernberg (ed.). Carolina Press, Columbia, South Carolina, p. 173-194.
- Cort W. W. 1944. The germ cell cycle in the digenetic trematodes. Quart. Rev. Biol. 19, p. 275-284.
- Cort W. W., Ameel D.J., Van der Woude A. 1954. Germinal development in the sporocysts and rediae of the digenetic trematodes. Experimental Parasitology 3, p. 185-225.
- Dobrovolskij A. A., Ataev G. L. 2003. The nature of reproduction of digenea rediae and sporocysts. Taxonomie, ecologie et evolution des metazoaires parasites. T.1, p. 249-272.
- Dubois G. 1929. Les cercaires de la Région de Neuchatel. Bull. Soc. neuchatel. Sci. nat. 53, 177p.
- Gibson D. I. 1987. Questions in digenean systematics and evolution. Parasitology. 95, p. 429-460.

- Odening K. 1974. Verwandtschaft, System und zyklus-ontogenetische Besonderheiten der Trematoden. Zool. Jahrb. Syst. 101, s. 345-396.
- Pearson J. C. 1972. A phylogeny of life-cycle patterns of the Digenea. Adv. Parasitol. 10, p. 153-189.
- Whitfield P.J., Evans N.A. 1983. Parthenogenesis and asexual multiplication among parasitic platyhelminths. Parasitology 86, p. 121-60.

Summary

Key words: Trematoda, miracidia; rediae; sporocysts; reproduction; germinal cells; germinal masses.

For a long time the issue of reproduction of rediae and sporocysts of trematodes was among the most discussed areas of invertebrate zoology. The disagreement was focused on the different approach to the nature of germinal cells (GC). Some researchers supported the sexual nature (the heterogony theory), while others promoted the asexual nature of GC (the methagenesis theory). In recent years in the literature a tendency was arisen to look at the reproduction of sporocysts and rediae as an asexual process, although no new arguments have been put forward to support this point of view. An analysis of literature and the author's data on laying and forming of germinal cells and early stages of embryonic development in Trematoda shows that many special features of these processes can be explained much better from the position of the heterogony hypothesis.

УДК 591.69-822.3(265.53)

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАРАЗИТАХ ОХОТОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАГИ (*SOMATERIA MOLLISSIMA* L.)

Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000
Россия, gatr@ibpn.ru; kire@ibpn.ru

THE FIRST DATA ABOUT THE PARASITES OF COMMON EIDER' (*SOMATERIA MOLLISSIMA* L.) POPULATION OF THE SEA OF OKHOTSK

Atrashkevich G.I., Orlovskaja O.M., Regel K.V.

Institute of Biological Problems of the North, of FEB RAS, Portovaja street, 18,
Magadan, 685000 Russia, gatr@ibpn.ru; kire@ibpn.ru

Обыкновенная гага *Somateria mollissima* Linnaeus, 1758 демонстрирует уникальную особенность, выражающуюся в образовании значительного количества морфологически обособленных подвидовых и популяционных форм (Кречмар, Кондратьев, 2006). На Северо-востоке Азии обитает тихоокеанский подвид обыкновенной гаги *S. mollissima v-nigrum*, охотоморская популяция которого выделяется целым рядом особенностей. Во-первых, ныне она обитает лишь в самой северной акватории Охотского моря, практически в границах одного залива – Шелихова. Во-вторых, популяционная численность гаги в Охотском море относительно невелика и не превышает 6-7 тыс. особей, в то время как, например, только на о. Врангеля (Чукотское море) общая численность обыкновенных гаг никак не меньше 8-10 тыс. особей. Наконец, охотоморская популяция гаг характеризуется как изолированная, поскольку место (акватория) её зимовки располагается в ледовых разводьях лишь немного южнее зал. Шелихова. Имеется вполне авторитетное мнение, что у охотоморских и берингоморских гаг смешивание популяций на зимовках не происходит (Андреев, 2005; Кречмар, Кондратьев, 2006). Таким образом, охотоморская популяция обыкновенной гаги, являясь наименее изученной в пределах всего

циркумполярного видового ареала, представляет собой уникальную модель для проведения различных экологических исследований, включая паразитологические.

Справедливости ради необходимо отметить, что обыкновенная гага, по всей вероятности, уже была в числе объектов гельминтологических исследований наземных позвоночных материкового побережья Охотского моря, проведенных экспедициями О.И. Белогурова в 1963-1964 гг. в Ольском районе Магаданской области. Об этом приходится только догадываться, поскольку в опубликованном автореферате кандидатской диссертации (Белогуров, 1965) приводится полный список видов обнаруженных гельминтов без указания исследованных видов животных. Во всех других опубликованных работах, основанных на этом материале, обыкновенная гага никак не фигурирует. Именно этим обстоятельством применительно к результатам наших исследований обусловлено употребление слова «первые» в заглавии и тексте данной работы.

На протяжении четырех летних сезонов 2004-2007 гг. в южной акватории зал. Шелихова Охотского моря исследованы 23 гаги: 21 взрослая птица (девять самок, четыре самца и восемь неопределенного пола) и два птенца-хлопунца (самки) в зал. Переволочный Ямской губы, а также одна взрослая самка с приустьевого участка р. Гижига. От 10 взрослых птиц (одной самки, двух самцов и восьми неопределенного возраста) исследованы только кишечные тракты. 13 гаг, включая двух хлопунцов, подвергнуты полному гельминтологическому вскрытию. В 2007 году в Переволочном заливе одновременно проводились полевые исследования морских и пресноводных беспозвоночных на предмет обнаружения личиночных форм гельминтов.

Всего у охотоморских гаг нами обнаружено 27 видов гельминтов. Трематоды насчитывают 16 видов, принадлежащих 11 родам и 8 семействам: *Gymnophallus somateria* (Levinsen, 1881); *Gymnophallus macroporus* Gameson et Nicoll, 1913; *Gymnophallus macrostomum* Yamaguti, 1939; *Parvatrema affinis* Gameson et Nicoll, 1913; *Microphallus calidris* Belopolskaja et Ryjikov, 1963; *Microphallus pirum* (Afanassjew, 1941); *Microphallus pseudopygmaeus* Galaktionov, 1980; *Maritrema gratiosum* Nicoll, 1907; *Maritrema subdolum* Jagerskiold, 1909; *Renicola mollissima* Kulatschkowa, 1953; *Catatropis verrucosa* (Frolich, 1789); *Tristriata anatis* Belopolskaja, 1953; *Apatemon gracilis* (Rudolphi, 1819); *Diplostomum volvens* Nordmann, 1832; *Himasthla militaris* (Rudolphi, 1802) и *Liliatrema skrjabini* Gubanov, 1953. Цестоды представлены пятью видами четырех родов из трех семейств: *Diphyllobothrium ditremum* (Creplin, 1825); *Fimbriarioides intermedia* (Fuhrmann, 1913); *Microsomacanthus microsoma* (Creplin, 1829); *Microsomacanthus* sp. и *Schistocephalus* sp. Скребни (акантоцефалы) также представлены пятью видами четырех родов, но лишь одного семейства Polymorphidae класса Palaeacanthocephala: *Polymorphus pupa* (Linstow, 1905); *Corynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802); *Corynosoma semerme* (Forssel, 1904); *Arhythmorhynchus teres* Van Cleave, 1920 и *Filicollis anatis* (Schrank, 1788). Из нематод, среди которых остались неучтенными в анализе некоторые мелкие и личиночные формы из пищеварительного тракта гаг, идентифицированы лишь половозрелые *Amidostomum* sp. из-под кутикулы мышечного желудка. Характер гельминтофауны охотоморской гаги четко отражает общую картину таксономического разнообразия по группам паразитических червей в прибрежных экосистемах Северного Охотоморья (Атрашкевич и др., 2005) с полным доминированием трематод в морских сообществах (Орловская, 2006; Черешнев и др., 2006).

Из всех видов морских уток Северо-востока Азии обыкновенная гага сильнее других связана с морскими биотопами и основу питания этого вида в течение всего года составляют морские беспозвоночные. Питание пресноводными беспозвоночными отмечено в основном для выводков этого вида и холостых самок, которых нередко (в отличие от обыкновенных гаг других подвидов) удается встретить на пресных или

солончатых озерах вблизи морского побережья (Кречмар, Кондратьев, 2006). Хотя данные о питании охотоморской гаги в литературе практически отсутствуют, но характер её гельминтофауны полностью подтверждает вышеприведенный тезис.

К числу фоновых и массовых гельминтов гаг относятся исключительно морские виды. Из трематод это, прежде всего, *M. pirum*, *G. somateria* и *R. mollissima* – представители семейств Microphallidae, Gymnophallidae и Renicolidae, соответственно. Зараженность (ЭИ) взрослых гаг патогенными сосальщиками *R. mollissima*, попарно локализующимися в почечных канальцах птиц, достигает 54% при интенсивности инвазии (ИИ) 1-194 и индексе обилия (ИО) 25.9. Среди цестод доминирующим видом, безусловно, является *M. microsoma* (ЭИ до 80% при ИИ 28-более 1000). Зрелые метацестоды *M. microsoma* выращены в полевых условиях путем экспериментального заражения морских анизогаммарид *Eogammarus tiushovi*. Наконец, это крупные оранжевые скребни *P. ripa* – одни из самых заметных и патогенных кишечных паразитов взрослых гаг Охотоморского бассейна (ЭИ более 80% при ИИ 1-65 и ИО 8.7). Таксономическое положение этого вида скребней требует отдельного обсуждения. Сведения о жизненном цикле *P. ripa* полностью отсутствуют, но у нас есть все основания предполагать, что его промежуточными хозяевами являются какие-то морские десятиногие ракообразные. С питанием морскими прибрежными бокоплавами и рыбой связано заражение гаг скребнями рода *Corynosoma*.

Гельминты, биология личиночного развития которых связана с пресноводными биотопами, относятся к группе относительно редких и малочисленных паразитов гаг. Главным образом это касается летующих и размножающихся самок с птенцами, у которых зарегистрированы молодые и половозрелые формы трематод *A. gracilis* и *D. volvens*, а также лентеца *D. ditremum* и ремнеца *Schistocephalus* sp., как следствие поедания инвазированных пресноводных рыб. Обнаружение у взрослой самки половозрелых форм скребня *F. anatis*, одного из фоновых паразитов утиных птиц Азиатской Субарктики, обусловлено поеданием птицей пресноводных водяных осликов *Asellus hilgendorfi* – промежуточных хозяев этого скребня в Северном Охотоморье (Атрашкевич и др., 2005).

Первые сведения о гельминтофауне обыкновенной гаги в Охотском море показывают её относительно высокое таксономическое и экологическое разнообразие. Обнаружено 27 видов паразитических червей (16 трематод, пять цестод, пять скребней и один нематод), относящихся к 20 родам, 13 семействам, четырем классам трех типов животного царства, среди которых полностью доминируют паразиты, личиночное развитие которых реализуется с участием морских, прежде всего литоральных и сублиторальных обитателей. Из числа последних, основную роль в качестве центральных компонентов паразитарных систем фоновых видов трематод, цестод и скребней обыкновенной гаги, как и других видов морских и околоводных птиц Северного Охотоморья, играют разнообразные виды моллюсков и ракообразных, гельминтологическое исследование которых создает перспективу дальнейшим изысканиям.

Исследование проведено при финансовой поддержке грантов INTAS (NN 01-0210 и 05-100000-8056).

Список литературы

- Андреев А.В. Птицы бассейна Тауйской губы и прилежащих участков северного Охотоморья // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 579-627.
- Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В., Михайлова Е.И., Поспехов В.В. Паразитические черви животных Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 175-251.

- Белогуров О.И. Паразитические черви наземных позвоночных материкового побережья Охотского моря (фауна, экология, география). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 1965. 20 с.
- Кречмар А.В., Кондратьев А.В. Пластинчатоклювые птицы Северо-Востока Азии. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 2006. 458 с.
- Орловская О.М. Трематоды беспозвоночных литорали северного Охотоморья. Фауна, биология, морфология и систематика паразитов. Материалы международной научн. конф. (19-21 апреля 2006 г. Москва). М.: Институт паразитологии РАН, 2006. С. 224-226.
- Черешнев И.А., Атрашкевич Г.И., Регель К.В. Таксономическое и экологическое разнообразие морской биоты Тауйской губы Охотского моря // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8, № 1(15), 2006. С. 26-39. «Актуальные проблемы экологии». Вып. 5.

Summary

The first preliminary information on parasites of pacific eider (*Somateria mollissima v-nigrum*)' population of the Sea of Okhotsk is given. 23 birds were investigated in Shelekhov Bay. 27 parasite species were found: 16 – trematodes; 5 – cestodes; 5 – acanthocephalans and 1 – nematode. Trematodes are prevailed in the taxonomic and ecological diversity over other helminthes.

УДК 595.133(265.53)

СКРЕБНИ РОДА *CORYNOSOMA* LUHE, 1904 (ACANTHOCEPHALES; POLYMORPHIDAE) В ОХОТСКОМ МОРЕ И ПАРАЗИТАРНАЯ СИСТЕМА ДОМИНИРУЮЩЕГО ВИДА *C. STRUMOSUM* (RUDOLPHI, 1819)

Атрашкевич Г.И.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000 Россия, gatr@ibpn.ru

SPINY-HEADED WORMS GENUS OF *CORYNOSOMA* LUHE, 1904 (ACANTHOCEPHALA: POLYMORPHIDAE) IN THE OKHOTSK SEA AND PARASITIC SYSTEM WITH DOMINANT SPECIES OF *C. STRUMOSUM* (RUDOLPHI, 1819)

Atrashkevich G.I.

Institute of Biological Problems of the North, of FEB RAS, Portovaja street, 18, Magadan, 685000 Russia, gatr@ibpn.ru

Скребни рода *Corynosoma* Luhe, 1904, чрезвычайно интересные, значимые и мало изученные, относятся к числу наиболее распространенных гельминтов животных во всех морях Мирового океана от Арктики до Антарктики (Делямуре, 1955; Петроченко, 1958). Во взрослом состоянии коринозома являются кишечными паразитами нескольких десятков видов различных морских млекопитающих (чаще ластоногих), реже – морских и рыбоядных птиц. Последних чаще всего относят к категории факультативных дефинитивных хозяев (Петроченко, 1958 и др.).

В настоящем исследовании предпринята попытка анализа распространения, биологии и общих принципов структурно-функциональной организации паразитарных систем фоновых видов коринозом в Охотском море, в первую очередь доминирующего вида *C. strumosum* (Rudolphi, 1819). Анализ базируется на многолетних авторских материалах и литературных данных.

Систематика коринозом до настоящего времени должным образом не разработана. По разным источникам в составе рода *Corynosoma* числится от 26 (Петроченко, 1958) до 42 (Amin, 1985) валидных видов, в своем развитии, как правило, связанных с морскими экосистемами. Для Охотского моря достоверно известно 5 видов коринозом, из которых два – *C. strumosum* и *C. semerme*, имеющие циркумполярное и амфибореальное распространение, определенно принадлежат к числу фоновых и массовых паразитов (при полном доминировании первого вида) различных охотоморских позвоночных животных; в половозрелом состоянии встречаются у всех видов ластоногих и ряда видов рыбоядных птиц (Попов, 1978; Атрашкевич и др., 2005). Остальные, относительные редкие и малочисленные – *C. validum*, *C. villosum*, *C. wegneri*, а также несколько неидентифицированных форм от охотоморских птиц требуют дополнительного специального изучения.

Как известно, биология коринозом выделяется среди других скребней широким распространением в жизненных циклах практически всех их представителей паратенического (резервуарного) паразитизма, когда закончившие развитие в промежуточных хозяевах личинки скребней (цистаканты) аккумулируются (без какого-либо дальнейшего развития) и переживают в полости тела и внутренних органах различных видов морских, проходных и даже пресноводных рыб. Тем самым оптимизируется передача личинок паразитов дефинитивным хозяевам.

Личиночное развитие типичных видов коринозом осуществляется в морских ракообразных. Для *C. strumosum* и *C. semerme* традиционно указываются в качестве таковых реликтовые бокоплавы рода *Pontoporeia* (*P. affinis*) в Северной Атлантике и сопредельных с ней акваториях Полярного бассейна (Петроченко, 1958). В качестве промежуточных хозяев *C. strumosum* известны и другие виды прибрежных бокоплавов – *Gammarus oceanicus* и *G. setosus* в Белом и Баренцевом морях (Зеликман, 1955; Галактионов и др., 1994). Из восьми, зарегистрированных в Антарктике видов коринозом, лишь для одного – *Corynosoma pseudohamanni* – установлен промежуточный хозяин – бокоплав *Pontogeneiella* sp. (Eusiridae) (Zdzitowiecki, 1991).

В северных морях Тихоокеанского бассейна, включая Охотское, промежуточные хозяева ни для одного вида коринозом до сего времени не были известны. В 2007 г. наши поиски в этом направлении увенчались успехом. Два вида бокоплавов – *Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851) и *Spinulogammarus ochotensis* (Brandt, 1851) в прибрежных водах города Магадана (бухты Нагаева и Гернера Тауйской губы) установлены в качестве промежуточных хозяев *C. strumosum*, что является первой регистрацией промежуточных хозяев коринозом для Северной Пацифики в целом. Оба вида бокоплавов широко распространены в Охотском море и за его пределами, характеризуются как обычные и многочисленные обитатели по всей литорали и верхней сублиторали Северного Охотоморья (Регель, 2005). Цистаканты скребней в бокоплавах окружены тонкостенной цистой, легко разрушающейся при препарировании раков и при эвагинации самих личинок, морфология которых соответствует таковой из рыб-паратенических хозяев. Эти находки имеют принципиальное значение для установления акваторий, в которых осуществляется заражение бокоплавов яйцами коринозом и передача через них цистакантов паратеническим хозяевам. Именно в прибрежных морских участках – на литорали и сублиторали, в основном заражаются хозяева всех категорий. И речь не идет только о каких-то небольших, ограниченных акваториях, а целиком касается и ряда таких обширных и высокопродуктивных районов, каковым, например, является Тауйская губа Охотского моря (Черешнев и др., 2006). Тем самым можно полагать, что в период ледостава, пагофильного образа жизни всех видов тюленей вдали от берегов, вероятность их заражения коринозомами резко снижается, если не исчезает вовсе.

Все виды коринозом формируют сложные многочленные паразитарные системы, изучение которых представляется нам особенно актуальным и перспективным. Известны две попытки анализа некоторых сторон структурно-функциональной организации паразитарной системы наиболее массового вида *C. strumosum* в Охотском море.

Т.Е. Буторина (1990) попыталась оценить роль разных видов рыб в циркуляции *C. strumosum* в устье р. Большая на юго-западе Камчатки, принимая во внимание тюленя-ларгу *Phoca largha* как основного дефинитивного хозяина (по Фортунатто, 1985). Показано, что из всех видов рыб, зараженных личинками скребней, до 85% их сосредоточено в популяциях звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (55%) и различных видов тихоокеанских бычков-Cottidae (30%), редко использующихся ларгой в пищу. Совокупная же доля в накоплении коринозозной инвазии в экосистеме семи исследованных видов лососеобразных, излюбленных, как отмечает автор, объектов питания ларги, не превышает 15% (Буторина, 1990).

Вопрос о роли проходных лососевых рыб, прежде всего, тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, которыми отличаются моря Северной Пацифики, в паразитарных системах коринозом заслуживает отдельного обсуждения. Как известно, в период продолжительного сезона анадромной миграции тихоокеанских лососей к нерестовым рекам в их устьях регулярно наблюдаются большие скопления разных видов тюленей, активно и в большом количестве поедающих этих рыб. На сегодня достоверно известно, что массовые виды – горбуша *O. gorbuscha*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutch* либо вовсе свободны от личинок коринозом, либо инвазированы ими не более чем на 0.1-0.3%, что характерно для всего Охотского моря (Витомскова, 2003; Вялова, 2003; наши данные). Так Е.А. Витомскова (2003) за 10 лет исследовала во многих реках Северного Охотоморья 2210 экз. горбуши, кеты, кижуча и не обнаружила при этом личинок коринозом ни у одной из рыб. Из 300 экз. производителей горбуши, кеты и кижуча, исследованных нами с В.В. Поспеховым из МагаданНИРО за пять последних лет в низовьях крупнейших лососевых рек региона Тауй и Яма, обнаружен лишь единственный (из 21 вскрытых рыб) ямский кижуч, зараженный одним цистакантом *C. strumosum*. Очевидно, что тихоокеанские лососи, в силу специфических биологических особенностей, не могут быть причиной интенсивного заражения коринозомами поедающих их тюленей, когда, например, у взрослых ларг регистрируется до нескольких тысяч половозрелых паразитов. По-иному может складываться роль в обсуждаемом процессе проходных гольцов рода *Salvelinus*, которые, в отличие от лососей, не характеризуются протяженными летними миграциями и нагуливаются в заливах, губах и бухтах Охотского моря. Например, зараженность гольца Леванидова *S. levanidovi* и кунджи *S. leucomaenis* цистакантами *C. strumosum* в Ямской губе достигает 30% при интенсивности инвазии до нескольких десятков личинок в рыбе. Очевидно, что именно эти виды гольцов, в отличие от проходной мальмы *S. malma*, зараженной лишь на 3% единичными личинками коринозом, могут играть заметную роль в общей циркуляции *C. strumosum* в Ямской губе и передаче инвазии по трофическим цепям дефинитивным хозяевам.

Однако главное значение в поддержании численности (равно как и элиминации) коринозных популяций со стороны паразитических хозяев в Охотском море, несомненно, имеют сугубо морские рыбы: как мирные, в питании которых существенна доля бокоплавов, так и хищные, аккумулирующие цистакантов от зараженных рыб-жертв. В первую очередь, это разнообразные представители многочисленных прибрежных видов, например, рогатковых (Cottidae), крупные особи которых в Тауйской губе поголовно инвазированы десятками и сотнями личинок коринозом. Но особо значимы многие виды ценных промысловых рыб – навага, корюшки, камбалы, треска, палтусы и другие, зараженность которых коринозомами достигает 50-90% при

интенсивности инвазии до 100 и более личинок в рыбе (Витомскова, 2003; наши данные). Очевидно, что заражение коринозомами тюленей осуществляется как через прибрежных бокоплавов, так (в основном) и через массовые виды рыб из последней группы, составляющих основу их питания.

М.Э. Фортунатто (1985) убедительно показала доминирующую роль ларги среди других видов тюленей-дефинитивных хозяев *C. strumosum* в обеспечении циркуляции этого паразита. Популяция ларги на 94% обеспечивает поступление инвазионного начала (яиц) *C. strumosum* в экосистему Охотского моря. Однако при этом вне поля зрения исследователя осталась вторая группа дефинитивных хозяев скребня – морские и рыбоядные птицы. Если принять во внимание видовое разнообразие и высокую численность фоновых видов охотоморских птиц (Андреев, 2005), то их роль в регуляции численности популяции *C. strumosum* (как и других видов коринозом), особенно в прибрежных акваториях Охотского моря может быть весьма существенной, несмотря на относительно низкий уровень их зараженности скребнями. Птицы заражаются коринозомами только в период открытой воды и, как правило, в прибрежных районах, на литорали и сублиторали, охватывая трофическими связями не только промежуточных хозяев-бокоплавов, но и самый широкий круг различных прибрежных рыб. Важное биоценотическое значение птиц в паразитарных системах коринозом, на наш взгляд, трудно переоценить еще и по причине того, что именно зараженные птицы массовых и колониальных видов в течение послегнездовых и сезонных миграций способствуют широкому переносу коринозменной инвазии в экосистеме всего Охотского моря и далеко за его пределы.

Исследование проведено при финансовой поддержке грантов INTAS (NN 01-0210; 05-100000-8056) и ДВО РАН по проекту 06-I-П11-036.

Список литературы

- Андреев А.В. Ключевые орнитологические территории бассейна Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. № 1. С. 57-77.
- Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В., Михайлова Е.И., Поспехов В.В. Паразитические черви животных Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 175-251.
- Буторина Т.Е. О паразитарной системе скребня *Corynosoma strumosum* в устье реки Большая на Камчатке // Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов. Тез. докл. всес. симп. Пушино, 1990. М., 1990. С. 23-24.
- Витомскова Е.А. Гельминты промысловых рыб северной части бассейна Охотского моря, опасные для человека и животных. Магадан: МНИИСХ РАСХН. 2003. 132 с.
- Вялова Г.П. Паразитозы кеты (*O. keta*) и горбуши (*O. gorbuscha*) Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 2003. 192 с.
- Галактионов К.В., Марасаев С.Ф., Марасаева Е.Ф. Паразиты в прибрежных экосистемах // Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа (архипелаг и шельф). Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 1994. С. 204-211.
- Десямуре С.Л. Гельминтофауна морских млекопитающих в свете их экологии и филогении. М.: Изд-во АН СССР. 517 с.
- Зеликман Э.А. Некоторые эколого-паразитологические связи на литорали северной части Кандалакшского залива. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 1955. 21 с.
- Петроченко В.И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. М.: Изд-во АН СССР. 1958. Т. II. 458 с.
- Попов В.Н. Гельминты ластоногих Охотского моря. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Симферополь. 1978. 22 с.

- Регель К.В., 2005. Морские и солоноватоводные беспозвоночные Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток: Дальнаука. С. 479-544.
- Фортунато М.Э. Связь гостальной специфичности паразита с популяционной структурой вида хозяина // Журн. общей биологии. 1985. Т. 46, № 5. С. 625-632.
- Черешнев И.А., Атрашкевич Г.И., Регель К.В. Таксономическое и экологическое разнообразие морской биоты Тауйской губы Охотского моря // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8, № 1(15), 2006. С. 26-39. «Актуальные проблемы экологии». Вып. 5.
- Amin O.M. Classification // Biology of the Acanthocephala (Edited by D.W.T. Crompton & B.V. Nickol). Cambridge University Press. 1985. P. 27–72.
- Zdzitowiecki K. Antarctic Acanthocephala. Synopses of the Antarctic benthos. Koenigstein: Koeltz scientific books. 1991. V. 3. 116 p.

Summary

The analysis of distribution of spiny-headed worms of the genus *Corynosoma* Luhe, 1904 in Sea of Okhotsk is given. Biocenotic relationships of *Corynosoma* spp. with different categories of hosts are discussed. For the first time in northern Pacific the intermediate hosts of *C. strumosum* are determined – *Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851) and *Spinulogammarus ochotensis* (Brandt, 1851)(Crustacea; Amphipoda; Anisogammaridae). The structure of parasitic system of *C. strumosum* in the Sea of Okhotsk ecosystem is discussed.

УДК 597.585.2-169(261.2)

ФАУНА ПАРАЗИТОВ МАЛОГО МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTES VIVIPARUS*

Бакай Ю.И.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), ул. Книповича, 6, Мурманск, 183763, Россия, bakay@pinro.ru

PARASITE FAUNA OF THE SMALL REDFISH *SEBASTES VIVIPARUS*

Bakay Yu.I.

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), 6 Knipovich str., 183763, Murmansk, Russia, bakay@pinro.ru

Настоящая работа является первой аналитической сводкой по паразитам малого морского окуня *Sebastes viviparus* Krøyer, 1845, объединяющей результаты собственных исследований и сведения из литературных источников по обнаружению паразитов у этого хозяина на большей части его ареала.

Малый морской окунь – наиболее мелководный и малочисленный вид из атлантических *Sebastes*. Его ареал ограничен Северо-Восточной Атлантикой (СВА). В первых упоминаниях о паразитах *S. viviparus*, относящихся к XIX веку (Olsson, 1868), указаны некоторые гельминты и ракообразные в Северном море (таблица). Позже встречаем фрагментарные данные по микроспоридиям (Auerbach, 1912; Гаевская, Ковалева, 1984), гельминтам (Kahl, 1939; Berland, 1961; Gibson, Bray, 1984) и паразитическим ракообразным (Маркевич, 1956) малого окуня того же района и по гельминтам этого вида рыб из побережья Фарерских о-вов (Kreis, 1952; Kjøie, 1993, 2000). Отсутствовали данные по другим районам. Актуальность паразитологических исследований *S. viviparus* определяется также ограниченностью сведений по его экологии и внутривидовой структуре.

В связи с этим в 1997-2007 гг. нами были выполнены полные паразитологические вскрытия 142 экз. *S. viviparus* из шести районов (прибрежье Гренландии, Исландии, запада Британии, севера Норвегии и Кольского п-ова). По их результатам и с учетом литературных данных зарегистрированы паразиты 41 вида, относящихся к 10 таксономическим группам: *Coccidea* – 2, *Microsporea* – 2, *Myxosporea* – 8, *Monogenoidea* – 1, *Cestoda* – 3, *Trematoda* – 9, *Nematoda* – 6, *Acanthocephala* – 4, *Hirudinea* – 1, *Crustacea* – 5 (см. таблицу). Из них для *S. viviparus* впервые указываются паразиты 16 видов: *Eimeria gadi*, *E. merlangi*, *Leptotheca adeli*, *L. kovaljovae*, *Pseudoalataspora sebastei*, *Microcotyle* sp., *Hemiurus levinsenii*, *Lecithophyllum botryophorum*, *Podocotyle reflexa*, *Corynosoma strumosum* l., *Radinorhynchus* sp. l., *Sphyrion lumpi*, неидентифицированные *Microsporea*, *Trematoda* и *Acanthocephala*.

Наиболее часто встречающимися паразитами у малого окуня в большинстве районов являются нематоды двух широко специфичных видов (*Anisakis simplex* l., *Hysterothylacium aduncum*) и миксоспоридии двух видов (*Myxidium obliquelineolatum*, *Ps. sebastei*), образующие “ядро” паразитофауны *S. viviparus*. Среди факторов, определяющих формирование большей части фауны паразитов малого окуня, ведущим является эколого-трофический, поскольку в ее составе преобладают виды (53.7%), развивающиеся со сменой промежуточных хозяев, из которых доминируют трематоды (40.9%) и нематоды (27.3%). Из паразитов с прямым циклом развития ведущее положение (42.1%) принадлежит миксоспоридиям.

Специфичных для малого окуня паразитов не установлено. В представленном списке четыре вида миксоспоридий (*M. obliquelineolatum*, *L. kovaljovae*, *L. macroformis*, *Ps. sebastei*) и три вида ракообразных (*Chondracanthus nodosus*, *Peniculus clavatus*, *S. lumpi*) – специфичны для североатлантических *Sebastes* (Бакай, 1999). Большинство же паразитов *S. viviparus* – широко распространенные виды с высокой экологической пластичностью и развивающиеся с участием промежуточных хозяев.

По частоте встречаемости у хозяина паразитов малого окуня можно условно разделить на обычных, редких и очень редких. Обычные – это паразиты, отмеченные в большинстве районов с экстенсивностью, как правило, более 20%. К этой группе следует отнести 7 видов (17% от общего числа), 4 из которых составляют “ядро” паразитофауны *S. viviparus*. Среди них также нематода *Spinitectus oviflagellis*, широко распространенные *M. incurvatum* и *Scolex pleuronectis* pl. Редкие паразиты – с частотой встречаемости, как правило, менее 20%, отмеченные обычно в 2-4 районах. К этой группе можно отнести 17 видов (41.5% от общего числа), среди которых гельминты представлены 11 видами (цестоды *Bothriocephalus scorpii*, *Phyllobothrium perfectum* pl., трематоды *Derogenes varicus*, *Lecithophyllum botryophorum*, *Podocotyle atomon*, *P. reflexa*, *Anomalotrema koiae*, нематода *Phocascaris* sp. l., скребни *Echinorhynchus gadi*, *C. strumosum* l., *Radinorhynchus* sp. l.), многие из которых широко распространены у других рыб. Остальные шесть видов этой группы имеют прямой жизненный цикл, и большинство из них специфичны для североатлантических *Sebastes* – миксоспоридии (*Myxidium bergense*, *Leptotheca adeli*, *L. macroformis*, *L. kovaljovae*), моногенея *Microcotyle* sp. и копепода *Ch. nodosus*. Оставшиеся 17 видов паразитов отнесены к очень редким для *S. viviparus*.

Видовой состав паразитов свидетельствует о том, что *S. viviparus* обладает паразитофауной, свойственной для рыб-планктофагов. Это подтверждается доминированием как обычных для него гельминтов – *H. aduncum* l., *A. simplex* l., *S. pleuronectis* pl., *S. oviflagellis*, так и более редких – *P. reflexa*, *B. scorpii*, *Ph. perfectum* pl., *A. koiae*, *L. botryophorum*, первыми промежуточными хозяевами которых являются главным образом копепода и эвфаузииды, реже гиперииды. Очевидно, мелкая рыба, молодь кальмаров, кишечнополостные и черви в значительно меньшей степени потребляются малым окунем, являясь скорее вынужденной пищей для крупных особей.

Таблица. Фауна паразитов *Sebastes viviparus* из десяти районов

Паразит	Районы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Eimeria gadi</i>									*	
<i>Eimeria merlangi</i>				*						
Microsporea gen. sp. I				*						
Microsporea gen. sp. II			*							
<i>Myxidium bergense</i>	*	*						+1/		
<i>M. incurvatum</i>			*	*		+1/	?	+1/		*
<i>M. obliquelineolatum</i>	*		*				+2/		*	*
<i>Leptotheca adeli</i>			*						*	*
<i>L. kovaljovae</i>	*	*	*						*	
<i>L. macroformis</i>							+2/		*	
<i>L. macrospora</i>						+1/				
<i>Pseudoalataspora sebastei</i>	*	*	*						*	*
<i>Microcotyle</i> sp.				*						
<i>Bothriocephalus scorpii</i>		*			+4/	+3/				
<i>Scolex pleuronectis</i> pl.		*	*		+4/	+3/				
<i>Phyllobothrium perfectum</i> pl.				*		+3/		+3/		
<i>Prosorhynchus squamatus</i>					+4/					
<i>Hemiurus levinseni</i>									*	*
<i>Derogenes varicus</i>			*		+4/	+3/		+3/		
<i>Lecithophyllum botryophorum</i>		*								
<i>Peracreadium communae</i>						+3/				
<i>Podocotyle atomon</i>		*				+3/			*	
<i>P. reflexa</i>		*	*							*
<i>Anomalotrema koiae</i>		*			+4,5/		+5/			
Trematoda gen. sp.				*						
<i>Anisakis simplex</i> l.	*	*	*	*	?	+1/	?	+3/	*	*
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	*	*	*	*	+6/	+1,8/	+7/	?	*	*
<i>H. rigidum</i>					+4/					
<i>Pseudoterranova decipiens</i> l.						+1,8/	+7/			
<i>Spinitectus oviflagellis</i>	*	*	*	*	+4/					
<i>Phocascaris</i> sp. l.			*	*		+1/				
<i>Echinorhynchus gadi</i>				*	+4/					
<i>Corynosoma strumosum</i> l.									*	*
<i>Radinorhynchus</i> sp. l.	*			*						
Acanthocephala gen. sp. l.				*						
<i>Trachelobdella nodulifera</i>								+3/		
<i>Caligus curtus</i>						+9/				
<i>Chondracanthus nodosus</i>						+3/	+3/	+3/	*	
<i>Haemobaphes cyclopterina</i>						+9/	+9/			
<i>Peniculus clavatus</i>		*						+3/		
<i>Sphyrion lumpi</i>				*						

Примечание. * - собственные обнаружения, + - указаны другими авторами: /1/ - Auerbach, 1912; /2/ - Гаевская, Ковалева, 1984; /3/ - Olsson, 1868; /4/ - Kjøie, 1993, 2000; /5/ - Gibson, Bray, 1984; /6/ - Kreis, 1952; /7/ - Kahl, 1939; /8/ - Berland, 1961; /9/ - Маркевич, 1956; ? – паразит не отмечен, но вероятен. Цифровое обозначение районов: побережье юго-восточной Гренландии (1), юго-западной (2) и юго-восточной (3) Исландии, западной Британии (4), Фарерских о-вов (5), севера (6), запада (7) и востока (8) Северного моря, северной Норвегии (9), Кольского п-ова (10).

Будучи придонным и наиболее мелководным среди североатлантических *Sebastes*, малый окунь имеет наиболее богатую среди них фауну миксоспоридий, трематод, нематод и скребней (Бакай, 1999). У него не встречены паразиты, приуроченные к открытым океаническим акваториям. Эти особенности обусловлены различиями в экологии североатлантических окуней. Различия же эти связаны с процессом их видообразования, которое сопровождалось, в частности, уходом от

побережья на большие глубины материковых и островных склонов в мезо- и батипелагиаль и значительным ослаблением связи с донными биоценозами.

Согласно вертикальной зональности паразитофауны рыб Северной Атлантики (по: Зубченко, 1993), фауна паразитов малого окуня представлена, преимущественно, двумя комплексами. Первый комплекс – мезопелагические виды (*Myxidium obliquelineolatum*, *M. incurvatum*, род *Leptotheca*, *Ps. sebastei*, *B. scorpii*, *L. botryophorum*, *Ch. nodosus*, *P. clavatus* и др.). Второй комплекс – полизональные виды, включающие обычных (*S. pleuronectis* pl., *A. simplex* l., *H. aduncum* и др.) и менее традиционных для окуня паразитов (*D. varicus*, *H. levinseni*, *Pseudoterranova decipiens* l., *E. gadi*). В значительно меньшей степени и преимущественно очень редкими и редкими для *S. viviparus* паразитами представлены комплексы эпиконтинентальных (*P. atomon*, *Caligus curtus*), эпипелагических (*C. strumosum* l.) и мезобентальных (*P. reflexa*) видов.

Анализ путей становления паразитофауны малого морского окуня свидетельствует, что эволюционно она сформирована преимущественно бореальными (главным образом амфибореальными), реже арктическо-бореальными видами.

Результаты анализа состава паразитофауны *S. viviparus* указывают на ее значительно более выраженную, чем у других североатлантических *Sebastes*, географическую изменчивость (Бакай, 1999). Это подтверждается при рассмотрении географической специфичности паразитофауны по матрицам мер сходства, определенным согласно коэффициенту Серенсена-Чекановского.

В расчетах использованы списки паразитов малого окуня по девяти из десяти представленным районам (кроме района 5), поскольку в них исследовались паразиты максимального количества таксономических групп (см. таблицу). Так, мера парного сходства паразитофауны *S. viviparus* из большинства районов исследований составила 17-57% и даже из смежных акваторий (участки побережья Исландии, Северное море, север Норвегии и Мурмана) не превысила 72%. Столь высокая географическая специфичность фауны паразитов обусловлена очевидной существенной оседлостью малого морского окуня, совершающего, по-видимому, лишь локальные миграции, в отличие от других представителей североатлантических *Sebastes*. Такая ситуация определяет несомненное существование в ареале *S. viviparus* значительного количества его немногочисленных прибрежных популяций.

Список литературы

- Бакай Ю.И. Паразиты морских окуней рода *Sebastes* Северной Атлантики: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 23 с.
- Гаевская А.В., Ковалева А.А. Дополнение к фауне миксоспоридий (*Protozoa: Myxosporidia*) рыб Северо-Восточной Атлантики // Гидробиол. журн. 1984. Т.20, № 3. С. 49-53.
- Зубченко А.В. Вертикальная зональность и особенности формирования паразитофауны глубоководных рыб Северной Атлантики. В сб.: Паразитологические исследования рыб Северного бассейна. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1993. С. 39-60.
- Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев. 1956. 260 с.
- Auerbach M. Studien über *Myxosporidien* der norwegische scéfische und ihr Verbreitung // Zool. Jahrb. Abt. Syst. 1912. Bd. 34. S. 1-50.
- Berland B. Nematodes from some Norwegian fishes // Sarsia. 1961. № 2. P. 1-50.
- Køie M. Nematode parasites in teleosts from 0 to 1540 m depth off the Faroe Islands (the North Atlantic) // Ophelia, 1993. Vol. 38, № 3. P. 217-243.
- Køie M. Metazoan parasites of teleost fishes from Atlantic waters off the Faroe Islands // Ophelia. 2000. Vol. 52. № 1. P. 25-44.
- Kreis H.A. Parasitische nematoden aus der umgebung der Faroer // Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. 1952. Vol. 114. P. 251-307.

- Gibson D., Bray R. On *Anomalotrema* Zhukov, 1957, *Pellamyzon* Montgomeri, 1957, and *Opecoelina* Manter, 1934 (*Opecoelidae*), with a description of *Anomalotrema koiae* sp. nov. from North Atlantic waters // J. Natur. History. 1984. Vol. 18. P. 949-964.
- Kahl W. Statistische erhebungen uber den nematodenbefall von seefischen // Mit Unterstutzung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. 1939. Vol. 3. P. 121-144.
- Olsson P. Entozoa iakttagna hos Scandinaviska hafsfiskar // Lunds Univ. Arskrift. 1868. Vol. 4. № 8. P. 1-64.

Summary

Key words: *Sebastes viviparus*, parasite fauna, forming, geographical variability.

This paper is the first analytical summary in respect of the parasites in small redfish *Sebastes viviparus* Krøyer, 1845, which combines both the results of our research to find the redfish parasites in the six areas, located from the coast of Greenland to the Barents Sea, and some fragmentary information from literature (the North Sea, the coast of the Faeroe Islands). Among 41 species of the found parasites relating to 10 taxonomic groups 16 species have been first mentioned for *S. viviparus*. Some peculiarities of *S. viviparus* parasite fauna ecology, forming and geographical variability have been studied. Found high geographical specificity of the parasite fauna is caused by evident significant settling of *S. viviparus* having only local migrations unlike the other representatives of the North Atlantic *Sebastes* spp.

УДК 576.895.421

ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТИЗМА КЛЕЩЕЙ И НАСЕКОМЫХ НА НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Балашов Ю.С.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург,
199034, Россия, vectors@zin.ru

THE PECULIARITY OF PARASITISM OF ACARINES AND INSECTS ON TERRESTRIAL VERTEBRATES

Balashov Yu.S.

Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab. 1,
St.Petersburg, 199034 Russia, vectors@zin.ru

Паразитизм на наземных позвоночных широко распространен среди насекомых и клещей. Некоторые группы членистоногих связаны с хозяином преимущественно как с источником пищи (кровососущие двукрылые), а другие – как со средой обитания (многие клещи группы Astigmata). Многообразие форм симбиоза с позвоночными у представителей различных таксономических групп членистоногих создает значительные трудности при классификации паразитарных отношений. Во многих случаях трудно провести грань между паразитизмом, хищничеством и комменсализмом.

Особую форму отношений членистоногих с позвоночными представляет микрохищничество, когда хищники по своим размерам много меньше жертвы, а их множественные нападения не ведут к гибели прокормителя. Принадлежащие к этой экологической группе кровососущие комары, мошки, мокрецы, слепни и москиты связаны с позвоночными преимущественно как с источниками пищи. Кроме крови они питаются нектаром и другими углеводами растительного происхождения, т.е. являются нектарофагами с дополнительным белковым питанием. По многим экологическим параметрам они близки к свободноживущим организмам. Между тем, во многих работах кровососущих двукрылых, не делая даже оговорок, относят к паразитам.

По материалам последних таксономических ревизий членистоногих описано более 40000 видов паразитов и микрохищников-кровососов, связанных с

млекопитающими, птицами и рептилиями. Это число может значительно увеличиться из-за слабой изученности многих семейств клещей. Среди насекомых паразитами или комменсалами наземных позвоночных являются 16 видов 2 семейств ухверток (*Dermaptera*), 3000 видов 12 семейств пухоедов и власоедов (*Mallophaga*), 1000 видов 15 семейств вшей (*Anoplura*), 250 видов 3 семейств клопов (*Hemiptera*), 2000 видов 18 семейств блох (*Siphonaptera*), несколько десятков видов 3 семейств чешуекрылых (*Lepidoptera*). Из обширного отряда двукрылых микрохищниками-кровососами в подотряде *Nematocera* являются около 2000 видов семейства мошек (*Simuliidae*), 4000 мокрецов (*Ceratopogonidae*), 600 москитов (*Phlebotominae*) и 3200 видов комаров (*Culicidae*). В подотряде *Brachycera* кровососущими являются все 4300 видов слепней (*Tabanidae*) и немногие из 400 видов *Rhagionidae*. В подотряде *Cyclorrhapha* эктопаразитами являются все 200 видов семейства мух-кровососок (*Hippoboscidae*), 250 видов сем. *Nycteribiidae* и 200 видов сем. *Streblidae*, а микрохищниками все 23 вида мух цеце (*Glossinidae*). Среди 9000 видов семейства настоящих мух (*Muscidae*) часть видов являются синантропными или зоофильными, но число кровососов среди них немногим более 10. Личиночный паразитизм свойствен всем 15 видам желудочные овода (*Gasterophilidae*), 34 видам носоглоточных оводов (*Oestridae*), 34 видам подкожных оводов (*Hypodermatidae*), 70 видам американских подкожных оводов (*Cuterebridae*) и отдельным видам из сем. *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Chloropidae*, *Neottiophilidae*. Среди клещей отряда *Parasitiformes* подотряд *Ixodida* включает 3 семейства паразитических клещей – иксодид (*Ixodidae*) с 680 видами и аргазид (*Argasidae*) со 170 видами и *Nuttalliellidae* с 1 видом. В подотряде *Mesostigmata* многие семейства паразитических гамазовых клещей (*Gamasina*) объединены в надсемействе *Dermanyssoidea* (13 семейств и более 600 видов). В отряде *Acariformes* паразиты и комменсалы представлены несколькими десятками семейств. В подотряде *Astigmata* описаны более 50 семейств и 10000 видов перьевых (*Analgida*), волосяных (*Listrophoroidea*), накожных (*Psoroptoidea*) и внутрикожных (*Sarcoptoidea*) паразитов птиц и млекопитающих. В подотряде *Prostigmata* разные формы паразитизма обнаружены у представителей 8 семейств. Сем. *Myobiidae* включает более 500 видов, *Cheyletidae* – 380, *Syringophilidae* 70 видов, *Harpirhynchidae* – 80, *Psorergatidae* – 70, *Demodecidae* – 150, *Trombiculidae* – 3000 и сем. *Leeuwenhoekiiidae* – 400 видов.

Большинство таксонов рецентных паразитических членистоногих представлено высоко специализированными формами, обладающими совершенными морфологическими, экологическими, физиологическими и биохимическими адаптациями к паразитизму на наземных позвоночных животных. Адаптации к паразитизму в разных таксонах насекомых и клещей могут иметь значительное конвергентное сходство. Эти адаптации реализованы на разной морфофизиологической основе у филогенетически не родственных групп насекомых и клещей, имеющих разный исторический возраст.

Первая классификация типов паразитизма среди насекомых и клещей по особенностям их временных, пространственных и трофических связей с позвоночными была предложена В. Н. Беклемишевым (1954). В дальнейшем по мере накопления новых данных об экологических и морфофизиологических особенностях возникла необходимость в ревизии классификации типов паразитизма В.Н.Беклемишева. В дальнейшем этой проблеме были посвящены специальные публикации, но предлагаемые в них системы не охватывают всего многообразия адаптивных комплексов к паразитизму (Балашов, 2006; Waage, 1979; Kim, 1985).

Мы предлагаем сохранить классификацию В. Н. Беклемишева, но с определенными изменениями, обусловленными дальнейшим углублением наших знаний об особенностях паразитизма у наземных членистоногих. Предложенная нами система классификации типов паразитизма у членистоногих, основывается на

особенностях их временных, пространственных и трофических связей с позвоночными и выглядит следующим образом:

1. Микрохищники (свободноживущие кровососы).
2. Гнездово-норовые эктопаразиты с кратковременным питанием
3. Временные эктопаразиты с длительным питанием.
4. Постоянные эктопаразиты.
5. Внутритрожные паразиты.
6. Полостные паразиты.
7. Тканевые паразиты.

В экологических группировках эктопаразитов не учитываются места локализации на теле хозяина, так как этот признак имеет второстепенное значение по сравнению с такими показателями, как время нахождения на теле хозяина и его соотношение с периодом свободного существования, особенностями питания и значением пищевых резервов, накопленных при паразитировании в жизненном цикле. Напротив, у эндопаразитов зависимость от внешней среды значительно меньше, чем у эктопаразитов. Первостепенное значение приобретают для них физико-химические особенности их местообитаний в теле хозяина, с чем и связано разделение их на три группы (внутритрожные, полостные и тканевые паразиты). В свою очередь, в каждой из этих 3 групп эндопаразитов, можно выделить временных и постоянных паразитов.

Список литературы

- Балашов Ю.С. Типы паразитизма клещей и насекомых на наземных позвоночных // Энтомол. обозр. 2006. Т.85. С. 918-936.
- Беклемишев В.Н. Паразитизм членистоногих на наземных позвоночных. II. Основные направления его развития (1954) // В кн.: В.Н.Беклемишев. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. Л., 1970. с. 289-314.
- Kim K.C. (ed.). Coevolution of parasitic Arthropods and Mammals. N.-Y. et ctr. 1985. 612 p.
- Waage J.K. The evolution of insect-vertebrate association // Biol. J. Linnean Soc. 1979. Vol. 12. P. 187-224.

УДК 578.4+[578:616 – 036.22

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ВИРУСА КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В ИМАГО
ТАЁЖНОГО КЛЕЩА НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2006-07 гг.

Бахвалова¹ В.Н., Панов¹ В.В., Морозова² О.В.

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск
630091 Россия, bahvalov60@list.ru

²Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, пр.
Лаврентьева 8, Новосибирск 630090, Россия, mov@niboch.nsc.ru

TEMPORAL CHANGES OF THE TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS
PROPERTIES IN IMAGO OF *IXODES PERSULCATUS* TICKS IN NOVOSIBIRSK
REGION IN 2006-07

Bakhvalova¹ V.N., Panov¹ V.V., Morozova² O.V.

¹Institute of Systematics and Ecology of Animals of Siberian Branch of the Russian Academy of
Sciences, Frunze 11, Novosibirsk 630091 Russia, bahvalov60@list.ru

²Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine of Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, Lavrentyev's Avenue 8, Novosibirsk 630090, Russia,

Паразитарная система клещевого энцефалита состоит из вируса клещевого энцефалита (ВКЭ), его теплокровных резервуарных хозяев и членистоногих

переносчиков. Основным переносчиком ВКЭ в Западной Сибири служит таёжный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze, а фоновыми видами теплокровных резервуарных хозяев являются насекомоядные – *Sorex araneus* L. и грызуны – *Clethrionomus rutilus* Schreber и *Apodemus agrarius* Pallas. Циркуляция ВКЭ в природных очагах включает необходимость трансмиссии между членистоногими и млекопитающими. В результате формируются генетические варианты ВКЭ - адаптированные к клещам или млекопитающим, которые отличаются нуклеотидными заменами и фенотипическими свойствами. Для адаптированного в результате последовательных лабораторных пассажей к клещам варианта ВКЭ характерны: 1) мелкие бляшки; 2) замедление репродукции при титровании вируса в культурах клеток млекопитающих; 3) повышенный выход в клещах, что определяется как количеством заражённых клещей, так и титрами вируса в каждом из них; 4) пониженная нейроинвазивность для мышей и 5) отсутствие гемагглютинирующей активности у вирионов (Romanova et al., 2007). Цель данной работы состояла в сравнительном изучении свойств изолятов ВКЭ, выделенных от имаго таёжного клеща в природном очаге.

Голодных имаго таёжного клеща собирали с растительности в природном очаге на территории Новосибирской области в мае-июне 2006 и 2007 гг. Зараженность клещей ВКЭ определяли посредством иммуноферментного анализа (ИФА) и биопробы на мышах ICR весом 6-8 г. ИФА проводили с применением тест-системы «ВектоВКЭ-антиген-стрип» (ЗАО «Вектор-Бест», г. Новосибирск), в качестве отрицательного контроля использовали гомогенаты головного мозга интактных белых мышей. Посредством ИФА исследовали пробы клещей (105 в 2006 г. и 107 в 2007 г.), а также пробы головного мозга биопробных мышей исходного заражения. Кроме того, гомогенаты головного мозга мышей из всех проб исходного заражения и больных мышей первого пассажа (5 проб в 2006 г. и 8 проб в 2007 г.) изучали в реакции гемагглютинации (РГА) (Бахвалова и др., 2007). Идентификацию изолятов осуществляли в реакции биологической нейтрализации и посредством определения нуклеотидных последовательностей продуктов обратной транскрипции – ПЦР фрагмента гена E (Бахвалова и др., 2007).

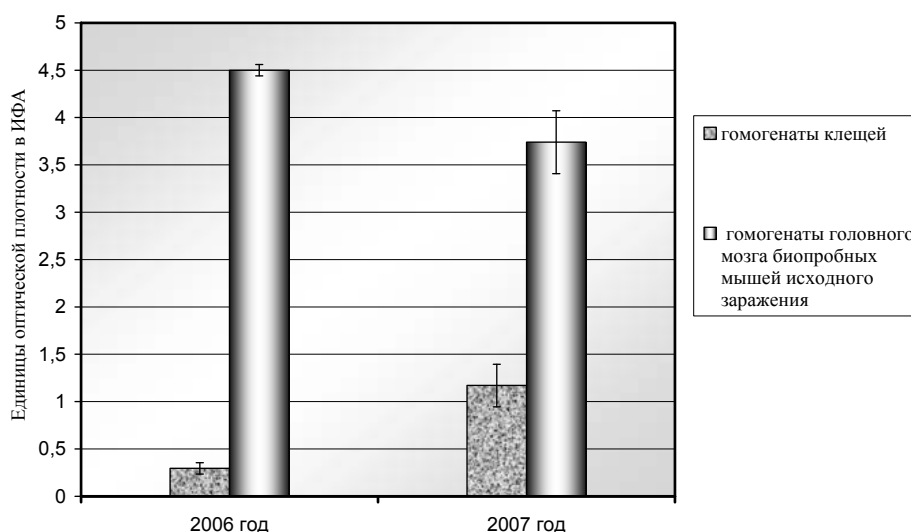


Рис. 1. Результаты ИФА на антиген E ВКЭ в гомогенатах клещей и головного мозга биопробных мышей.

По данным ИФА вирусофорность клещей в 2006 г. составляла $7.6 \pm 2.6\%$ (8 проб), в 2007 г. – $12.1 \pm 3.2\%$ (13 проб). Патогенный для лабораторных мышей ВКЭ содержался не

во всех положительных в ИФА пробах, методом биопробы он был выявлен в $4.8 \pm 2.1\%$ случаев (5 проб) в 2006 г. и в $7.4 \pm 2.6\%$ случаев (8 проб) в 2007 г.

В 2006 г. средняя величина оптической плотности (о.п.) в ИФА (Рис. 1) для гомогенатов клещей, содержащих патогенный ВКЭ, составляла 0.295 ± 0.06 о.е. (0.149 – 0.446 о.е.). В результате интрацеребрального заражения клещевыми суспензиями наблюдалась активная репродукция ВКЭ в мозге мышей, о чем свидетельствуют 10-30-ти кратное увеличение о.п. в ИФА для гомогенатов мозга больных мышей исходного заражения. При этом обращает внимание однородность изолятов – значения о.п. для гомогенатов мозга мышей изменялись в узких пределах 4.35 – 4.62.

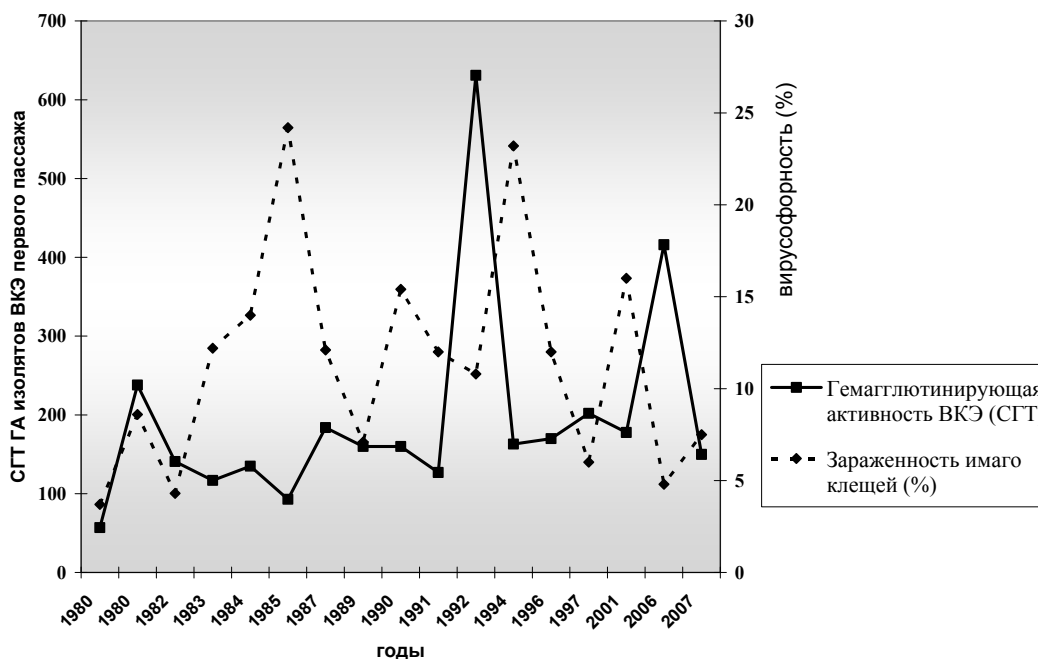


Рис. 2. Обратная зависимость вирусофорности клещей и ГА штаммов ВКЭ.

Примечание. На рисунке представлены данные только для лет, когда ГА ВКЭ определяли на уровне первого пассажа, в остальные годы ГА исследовали на иных пассажах.

В 2007 г. средняя величина о.п. в ИФА для клещевых суспензий с патогенным ВКЭ была существенно выше по сравнению с 2006 г., составила 1.17 ± 0.23 о.е. (0.324 – 2.129) (см. рис. 1). Однако в пробах мозга мышей 2007 г. после интрацеребрального исходного заражения отмечено лишь 1.5-8-ми кратное увеличение о.п. в ИФА. Результаты ИФА, вероятно, свидетельствуют о межгодовой изменчивости соотношения адаптированных к клещам и млекопитающим вариантов ВКЭ в клещах.

Способность вирусов проникать и размножаться в клетках млекопитающих отражается на их гемагглютинирующей активности (ГА). В 2006 г. средняя геометрическая титра (СГТ) ГА ВКЭ в мозге мышей исходного заражения составляла 239.8 ± 1.4 , а на первом пассаже возрастала до 478.6 ± 1.6 . Усиление ГА в процессе пассажей наблюдалось для всех изолятов. В отличие от 2006 г., изоляты 2007 г. не были однородными по признаку усиления ГА в процессе пассирования, напротив, у некоторых из них отмечалось снижение ГА. В среднем, ГА вируса в 2007 г. в пробах мозга мышей была намного ниже по сравнению с 2006 г. – на исходном заражении СГТ составляла 112.2 ± 1.58 , а на первом пассаже – 131.8 ± 1.3 . Прослеживается обратный характер зависимости между ГА и вирусофорностью. С результатами изучения изолятов посредством ИФА и РГА согласуются и данные о длительности инкубационного периода

у биопробных мышей – для изолятов 2007 г. отмечена тенденция к его удлинению на 1-2 суток, что может быть обусловлено снижением патогенности ВКЭ.

Следует отметить, что при проведении мониторинга природного очага КЭ с 1980 г. мы также обнаруживали изоляты ВКЭ, снижающие ГА в процессе пассирования на мышах. Их доля в клещах невелика, но заметно увеличивается в годы роста зараженности клещей и снижается, вплоть до исчезновения, в годы с низкой вирусофорностью. Исследование биологических свойств штаммов ВКЭ, выделенных от имаго таежного клеща на территории Новосибирской области с 1980 по 2006 гг., показало, что ГА и нейровирулентность природной популяции ВКЭ претерпевают периодические изменения (Бахвалова и др., 2007). При этом многолетние изменения ГА ВКЭ и вирусофорности клещей имеют обратную зависимость ($r = -0.16$) (Рис. 2).

В совокупности, представленные данные можно интерпретировать как свидетельство межгодовой изменчивости соотношения генетических вариантов ВКЭ в природной популяции. В природном очаге Новосибирской обл. оно изменялось от доминирования в 2006 г. адаптированных к млекопитающим вариантов до уменьшения их относительного содержания в 2007 г. Во время доминирования вариантов, адаптированных к млекопитающим, эпидемическая опасность природного очага повышается.

Список литературы

- Бахвалова В.Н., Морозова О.В., Морозов И.В. Свойства популяции вируса клещевого энцефалита, циркулировавшего в 1980-2006 гг. на территории Новосибирской области // Бюллетень СО РАМН. 2007. №4 (126). С.41- 48.
- Romanova L.I., Gmyl A.P., Dzhivaniyan T.I., Bakhmutov D.V., Lukashev A.N., Gmyl L.V., Rumyantsev A.A., Burenkova L.A., Lashkevich V.A., Karganova G.G. Microevolution of tick-borne encephalitis virus in course of host alternation // Virology. 2007. - Vol. 362. P. 75-84.

Summary

The tick-borne encephalitis virus (TBEV) was studied in *Ixodes persulcatus* ticks from natural population of Novosibirsk region by using ELISA to detect antigen E and hemagglutination (HA) reaction. Despite low TBEV prevalence in ticks and relatively small amounts of the protein E in each positive tick in 2006 the virus reproduction potential in laboratory mice was higher than in subsequent 2007. Reverse correlation between the TBEV infection rate of ticks and HA ($r = -0,16$) might also suggest variable ratio of tick-adapted and mammal-adapted variants within the virus isolates from natural population.

УДК 616.995.1-08

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ТЕНИИДОЗОВ ЧЕЛОВЕКА

Бекиш В.Я., Бекиш О.-Я.Л.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27, Витебск, 210023, Беларусь, bekishvl@tut.by

NEW APPROACHES TO MEDICAL TREATMENT OF HUMAN TAENIDOSIS

Bekish V.Y., Bekish O.-Y.L.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, bekishvl@tut.by

Для специфической терапии тениидозов используют никлозамид, празиквантел (билтрицид, азинокс). Никлозамид применяется для лечения тениаринхоза, но противопоказан для терапии тениоза. Его эффективность не превышает 70%

(Воробьева и др., 2002). Для лечения тениаринхоза и тениоза празиквантел назначают в дозе 20-25 мг/кг однократно, эффективность терапии составляет 85-90% (Лысенко и др., 2002).

В последние десять лет проведены исследования, указывающие на повреждение наследственного аппарата больного при тениидозах. В лимфоцитах крови свиней, зараженных метацестодами *Taenia solium*, отмечается повышение уровней микроядер, хромосомных aberrаций, гиперплоидных клеток (Montero et al., 1997; Flisser et al., 1990), сестринских хроматидных обменов (Herrera et al., 1994) в лимфоцитах крови. Херрера с соавт. (Herrera et al., 2000) установили, что в лимфоцитах периферической крови больных нейроцистицеркозом повышаются уровни микроядер, хромосомных aberrаций (1, 2, 4 пары хромосом) и транслокаций (7, 11, 14 пары хромосом). Нами было установлено, что инвазия свинным или бычьим цепнями, а также сенсбилизация белковыми соматическими продуктами из тканей тениид, сопровождаются генотоксическим эффектом в соматических клетках хозяина в виде роста количества одноцепочечных разрывов, щелочно-лабильных сайтов ядерной ДНК клеток костного мозга золотистых хомяков (Бекиш и др., 2007).

Таблица 1. Показатели щелочного гель-электрофореза изолированных клеток лимфоцитов периферической крови больных тениидозами при комбинированном лечении

№ п/п	Исследуемый показатель	Процент ДНК в "хвостах комет"	Длина "хвостов комет" (в пикселях)	"Момент хвоста"	Процент апоптотических клеток
1	Доноры	1.59±0.55	3.73±1.48	0.11±0.04	0.36±0.50
2	Тениаринхоз	7.35±3.56*	26.71±9.02*	1.86±0.91*	3.00±1.04*
3	Тениаринхоз терапия празиквантелом	4.94±0.81*	13.57±4.20* [@]	0.66±0.22* [@]	3.71±0.49*
4	Тениаринхоз терапия празиквантелом с индометацином, комплексом витаминов с Se и фесталом	1.70±0.52 [@]	5.29±1.89 [@]	0.14±0.05 [@]	0.86±0.69 [@]
5	Тениоз	7.27±1.46*	20.88±5.69*	1.51±0.48	3.50±0.53
6	Тениоз терапия празиквантелом	7.56±0.88*	17.00±3.37*	1.30±0.37*	1.00±0.82 [@]
7	Тениоз терапия празиквантелом с индометацином, комплексом витаминов с Se, фесталом и солевым слабительным	2.64±1.27* [@]	6.25±0.96* [@]	0.16±0.07 [@]	0.50±0.58 [@]

Примечание: * - отличия от данных доноров, [@] - от данных до лечения при P<0.01-0.05

В настоящее время показано, что витамины С, Е, А, и каротиноиды играют важную роль в поддержании окислительно-восстановительных процессов, а также в стабилизации генома в организме. При изучении содержания витаминов из группы антиоксидантов (С, Е, А, β-каротин) у гельминтов и больных тениидозами оказалось, что в тканях свиного и бычьего солитеров уровень витамина С достигает 24.8 и 28.6, витамина Е – 20.3 и 25.4 и витамина А – 0.017 и 0.018 мкмоль/кг сырой ткани соответственно, а у больных тениидозами содержание витаминов в сыворотке крови резко понижено по сравнению с донорами (Бекиш и др., 2007). Результаты этих исследований свидетельствуют о значительном снижении в инвазированном организме

витаминов С, А и Е. Изменение содержания витаминов-антиоксидантов отражает их повышенное потребление и/или снижение их синтеза в организме. Все это объясняет целесообразность включения в терапию гельминтозов наряду со специфическими препаратами лекарственных форм, дающих существенный антиоксидантный эффект.

При изучении лечения тенидозов бильтрицидом в эксперименте на золотистых хомяках было показано, что назначение инвазированным животным только одного антигельминтика эффективно в 85% случаев, тогда как терапия препаратом в сочетании с витаминами антиоксидантной группы с Se и индометацином дает высокую эффективность, обеспечивающую стопроцентную дегельминтизацию и защиту генома инвазированного животного от генотоксического и цитотоксического воздействий паразитов (Бекиш и др., 2007).

Разработка комбинированного способа терапии тенидозов человека празиквантелом с индометацином и витаминным антиоксидантным комплексом, содержащим витамины С, Е, β -каротин с селеном, проводилась на базе Витебской областной инфекционной больницы в 2005-2007 гг. Под наблюдением находилось 14 больных тениаринхозом (10 женщин и 4 мужчины) и 8 человек больных тениозом (6 женщин и 2 мужчин) в возрасте от 20 до 50 лет.

Для лечения тенидозов были использованы: празиквантел (Бильтрицид фирмы Байер, Германия) в таблетках по 600 мг; индометацин в таблетках по 25 мг фирмы "Balkanpharm" (Болгария); витаминный антиоксидантный комплекс "Антиоксикапс с селеном" УП "Минскинтеркапс" (Беларусь), в каждой таблетке которого содержалось 100 мг витамина С, 30 мг витамина Е, 6 мг β -каротина и 30 мкг селена; фестал в драже (Aventis Pharma Ltd.); солевое слабительное – натрия пикосульфат (Гутталакс фирмы Boehringer Ingelheim Italia S. p. A.).

Больные тениаринхозом и тениозом были разделены на две подгруппы по 7 и 4 человека соответственно. Первые подгруппы получали только празиквантел из расчета 25 мг/кг массы тела в три приема с интервалом в 6 ч (курс лечения – 1 день), вторые – сочетанную терапию празиквантелом (однократно из расчета 25 мг/кг массы тела в три приема с интервалом в 6 ч) с индометацином (25 мг 3 раза в день), витаминным антиоксидантным комплексом "Антиоксикапс с селеном" (1 капсула в день) и фесталом (2 драже 3 раза в сутки). "Антиоксикапс с селеном" и фестал назначали совместно с индометацином в течение 3 дней.

Для оценки эффективности защиты генома соматических клеток больных от действия секреторно-экскреторно-соматических продуктов тениид применяли щелочной гель-электрофорез изолированных клеток в лимфоцитах периферической крови пациентов. Учитывали изменения основного показателя первичных повреждений ДНК – "момента хвоста комет" и уровней апоптотических клеток лимфоцитов больных до лечения и через 3 дня после лечения празиквантелом (Табл. 1). В качестве негативного контроля при проведении метода "ДНК-комет" использовались данные лимфоцитов крови 14 доноров. У больных тениаринхозом до лечения "момент хвоста" лимфоцитов периферической крови в 16.9 раз превышал показатель у доноров. Процент апоптотических клеток был в 8.3 раза выше контрольного показателя. "Момент хвоста" и процент апоптотических клеток лимфоцитов больных тениозом до лечения в 13.7 и 9.7 раз соответственно были выше этих показателей, чем у доноров. После лечения больных тениаринхозом только празиквантелом у одного из семи пациентов на 30 сутки сохранялись жалобы на слабость, похудание, диспепсические расстройства, отхождение члеников паразита, зуд в области анального отверстия, а также в фекалиях обнаруживались яйца тениид. "Момент хвоста" лимфоцитов периферической крови больных тениаринхозом был ниже в 2.82 раза, чем до лечения, однако в 6 раз превышал контрольный показатель. Уровень апоптотических клеток не

отличался от этого показателя до лечения, но был выше в 10.3 раза уровня контрольной группы. Больные тениаринхозом, пролеченные празиквантелом в сочетании с индометацином, комплексом витаминов-антиоксидантов с Se и фесталом, на 30 сутки жалоб не предъявляли, их самочувствие было хорошее, яйца тениид в фекалиях не обнаруживались. Комбинированная терапия тениаринхоза сопровождалась снижением “момента хвоста” лимфоцитов периферической крови в 13.3 раза по сравнению с данными до лечения, и этот показатель не превышал контрольный уровень. Уровень апоптотических клеток не отличался от контрольного показателя и в 3.5 раза был ниже данных, полученных до лечения.

При лечении тениоза только празиквантелом положительный результат отмечался в трех из четырех случаев. У одного больного на 30 день сохранялись жалобы на слабость, урчание в животе, понос, в фекалиях обнаруживались яйца тениид. У больных пролеченных только празиквантелом “момент хвоста” лимфоцитов периферической крови не отличался от данных полученных до лечения и в 11.9 раза превышал контрольный показатель. Уровень апоптотических клеток был ниже в 3.5 раза, чем до лечения, и не отличался от данных контрольной группы. У больных тениозом, получавших празиквантел, индометацин, комплекс витаминов антиоксидантов с Se и фесталом на 30 день жалоб не было, в фекалиях яиц тениид не обнаруживалось. Отмечалось снижение “момента хвоста” лимфоцитов периферической крови в 9.4 раза по сравнению с данными до лечения и этот показатель не превышал контрольный уровень. Уровень апоптотических клеток не отличался от показателей донора.

Таким образом, лечение больных тениаринхозом и тениозом празиквантелом, индометацином, витаминным антиоксидантным комплексом с Se и фесталом является оптимальным, так как приводит к полной дегельминтизации, элиминирует клинические проявления инвазий и защищает геном больного от генотоксического и цитотоксического воздействий секреторно-эксреторно-соматических продуктов тениид.

Summary

The study was aimed to prove the way of the combined treatment of tenioidosis (*Taenia solium* and *Taeniarinchus saginatus*) with praziquantel, indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use. The tenioidosis diagnose is established after coprological and clinical investigations. The first group patients were treated only praziquantel during 1 day. The second group patients were treated praziquantel during 1 day and indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use during 3 days. The combined treatment with praziquantel, indometacine, C, E, β vitamins, selenium and festal use allows to achieve complete recovery of the tenioidosis patients and to reduce the genotoxic and cytotoxic influence of invasions.

УДК 576.8:371.3

ПРЕПОДАВАНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИИ В ВИТЕБСКОМ МЕДИЦИНСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ

Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27
Витебск, 210023, Беларусь, janbekish@tut.by

TEACHING PARASITOLOGY IN THE VITEBSK MEDICAL UNIVERSITY

Bekish O.-Y.L., Bekish V.Y.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, janbekish@tut.by

Паразитология занимает центральное место при изучении студентами биосферно-биогеоэкологического уровня организации живого в разделе “Антропоэкология”. Дисциплина освещается студентам лечебного и стоматологического факультетов, на факультете подготовки иностранных граждан (на русском и английском языках), а также на фармацевтическом факультете в медицинском университете.

На изучение медицинской паразитологии на лечебном факультете отводится 12 лекционных и 30 лабораторных часов. Лекционный курс включает чтение шести тем по экологическим основам паразитизма, медицинской протозоологии, медицинской гельминтологии, современным аспектам патогенеза гельминтозов, принципам лечения гельминтозов человека и медицинской арахноэнтомологии. В первой лекции паразитизм рассматривается как форма экологических связей в природе и его виды. Дается характеристика паразитов с учетом локализации последних в организме человека, освещаются пути проникновения паразитов в организм хозяина и особенности складывающихся взаимоотношений в системе паразит-хозяин. Излагается классификация паразитарных болезней и рассматривается учение об их природной очаговости. В лекции по медицинской протозоологии освещаются патогенные саркодовые, жгутиковые, инфузории и споровики, включая не только возбудителей малярии, но и возбудителей токсоплазмоза, криптоспориоза, пневмоцистоза. В лекции по медицинской гельминтологии освещаются морфологические, биологические особенности геогельминтов, биогельминтов и контактных гельминтов, особенности их эпидемиологии, принципы диагностики и профилактики гельминтозов человека. В лекции по болезнетворному воздействию гельминтов на организм человека излагаются потери питательных веществ организмом человека при инвазии; локальное воздействие гельминтов на организм человека; гельминты как стресс-агенты; роль наследственных факторов хозяина в формировании инвазионного процесса; изменения в иммунном гомеостазе инвазированного организма; влияние гельминтов на течение инфекционных заболеваний. В лекции по лечению гельминтозов человека освещается концепция маркетинга как рыночной теории управления и ее взаимосвязи с организацией здравоохранения, с работой медицинских и фармацевтических работников. Дается характеристика групп препаратов из производных карбомамбензимидазолов (тиабендазол, мебендазол, альбендазол, медамин), циклических амидов (пирантел памоат), производных имидазотиазола (леваamisол), пиперазина (пиперазин адипинат, дитразина цитрат), макроциклических лактонов (ивермектин), изоквинолинов (празиквантел), нитросалициланилидов (никлозамид) и циановых красителей (пирвиний памоат, первиниум эмбонат). Освещаются рынок антигельминтиков в республике и принципы лечения гельминтозов. В лекции по медицинской арахноэнтомологии рассматриваются клещи как возбудители и переносчики возбудителей трансмиссивных болезней человека. Освещается медицинская значимость тараканов, клопов, вшей, блох, двукрылых как возбудителей и переносчиков возбудителей инвазионных и инфекционных заболеваний человека.

Лабораторный практикум на лечебном факультете предусматривает изучение студентами экологических аспектов паразитизма в типах *Sarcomastigophora*, *Apicomplexa*, *Ifusoria* (6 часов), *Plathelminthes* (6 часов), *Nemathelminthes* (6 часов), *Arthropoda* (6 часов). Три часа отводится на изучение немых препаратов по

паразитологии и три – на итоговое занятие, которое проводится в три этапа (тест-контроль, фронтальный опрос, диагностика немых препаратов).

На стоматологическом факультете читается пять лекций, что и на лечебном, за исключением лекции по терапии гельминтозов. Проводится 10 лабораторных занятий. Однако объем излагаемого материала жестко сориентирован на специфику подготовки будущего стоматолога. Это касается как лекционного, так и лабораторного разделов курса. Так при рассмотрении медицинской протозоологии изучаются ротовая амеба, дизентерийная амеба, лямблия, трихомонада, возбудители кожно-слизистого лейшманиоза, трипонасомозов, возбудители малярии человека, токсоплазма, криптоспоридиоза, пневмоцистоза и балантидиаза.

На факультете подготовки иностранных граждан по специальности “Лечебное дело” читается 5 лекций, поскольку им также не излагаются принципы лечения гельминтозов человека. На лабораторном практикуме студенты изучают 10 тем.

На фармацевтическом факультете читается только одна обзорная лекция по экологическим аспектам паразитизма и по этой теме проводится одно ознакомительное лабораторное занятие, направленное на изучение студентами музейных макропрепаратов, микропрепаратов и диапозитивов.

К лабораторным занятиям студенты готовятся самостоятельно. Роль преподавателя на занятии сводится к контролю за пониманием и усвоением учебного материала. Занятие начинается с тест-контроля, затем следует фронтальный опрос материала и подведение его итогов, после чего студенты приступают к выполнению лабораторной работы, результаты которой отражают в протоколах лабораторных работ. В конце занятия преподаватель проводит собеседование по теме с каждым студентом, выставляет ему итоговую оценку и объясняет группе задание к следующему занятию.

Для повышения уровня усвоения материала студентами в учебном процессе широко применяются элементы учебно-исследовательской работы по каждой теме лабораторного занятия в виде составления таблиц по дифференциальной характеристике возбудителей паразитарных заболеваний человека. Каждому студенту предоставляется возможность диагностировать трихинеллез млекопитающих методом компрессорной микроскопии мышц. Студенты стоматологического факультета определяют у себя наличие ротовой амебы в налете соскоба с десны. На лечебном и стоматологическом факультетах пишут рефераты по амебиазу, малярии, описторхозу, эхинококкозу, трихоцефалезу, энтеробиозу, трихинеллезу, клещам как возбудителям и переносчикам возбудителей паразитарных заболеваний человека, по учению Е.Н. Павловского о природно-очаговых заболеваниях. Студенты факультета подготовки иностранных граждан пишут рефераты по африканскому трипаносомозу, кожному и висцеральному лейшманиозу, амебиазу, малярии, клонорхозу, кишечному и мочеполовому шистосомозам, эхинококкозу, анкилостомидозам, филяриозам лимфатической системы, онхоцеркозу и лоазу. По завершении изучения раздела “Медицинская паразитология” проводится итоговое занятие, которое включает тест-контроль, фронтальный опрос и диагностику немых препаратов по паразитологии.

Экзамен по медицинской биологии проходит в три этапа: компьютерное тестирование, сдача практических умений и навыков и устное собеседование по билету. На долю вопросов по паразитологии приходится 30-35% на каждом этапе экзамена. Особое внимание уделяется знанию студентами эпидемиологии возбудителей, диагностики и профилактики паразитарных заболеваний человека. На экзамене со студентами проводится собеседование по написанным студентами рефератах по паразитологии.

На кафедре имеется обширный табличный фонд, специальный музей макро- и микропрепаратов, которые используются по каждой теме. Студент при выполнении лабораторной работы обеспечивается по мере необходимости микроскопами Р-14, Р-15,

Микмед-1, Микмед-2 МБС-10. Каждое лабораторное занятие сопровождается демонстрацией 20-45 цветных диапозитивов.

Кафедрой подготовлены и изданы для каждого факультета учебники (Бекиш, 2000, 2002, 2003; Bekish, 2003) и практикумы по предмету (Бекиш, Храмцова, 2000, Бекиш, 2003, 2004; Bekish, 2006) с грифом Министерства образования Республики, по которым студенты готовятся к занятиям и к выполнению лабораторной работы.

Такой методический подход к преподаванию медицинской паразитологии позволяет студенту активно познать этиологию, патогенез, диагностику, клинику, лечение, а также принципы личной и общественной профилактики паразитарных заболеваний человека. Освоение студентами навыков, учебно-исследовательской работы позволяет ознакомить их с элементами научной деятельности и расширить их кругозор.

Кафедра является центром подготовки научных кадров высшей квалификации по паразитологии. На ее базе ВАКом республики создан совет по защите докторских и кандидатских диссертаций по шифру специальности 03.00.19. Кафедра также осуществляет переподготовку педагогических кадров вузов республики по медицинской биологии.

В последние пятнадцать лет нарушился принцип обеспечения учебных занятий по паразитологии препаратами. В настоящее время кафедра испытывает острую потребность в микропрепаратах по протозоологии, гельминтологии и арахноэнтомологии. Требуется обновления и табличный фонд по паразитарным заболеваниям.

Список литературы

- Бекиш О.-Я.Л. Медицинская биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. Минск, изд. "Ураджай", 2000. 520 с.
- Бекиш О.-Я.Л., Храмцова Л.А. Практикум по медицинской биологии. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. Мозырь, изд. Дом "Белый Ветер". 2000. 224 с.
- Бекиш О.-Я.Л. Медицинская биология и общая генетика. Учебник по специальности "Стоматология". Витебск, Изд. ВГМУ, 2003. 467 с.
- Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Практикум по медицинской биологии и общей генетике. Учебное пособие по специальности «стоматология». Витебск: ВГМУ, 2003. 262 с.
- Бекиш О.-Я.Л. Биология. Учебник по специальности "Фармация". Витебск, ВГМУ, 2002. 290 с.
- Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Практикум по биологии. Учебное пособие по специальности «фармация». Витебск, ВГМУ, 2004. 134 с.
- Bekish O.-Y.L. Medical Biology. Textbook for students of higher educational establishments. Vitebsk: VSMU, 2003. 346 p.
- Bekish V.J., Nikulin Yu.T. Practical book on Medical Biology: for foreign students of higher educational establishments on a medical speciality. Vitebsk: VSMU, 2006. 157 p.

Summary

In paper the principles of educational work organization during study of medical parasitology by students are stated. The subjects and contents of lectures and laboratory work is given. The means of training used at a statement of a material are described. The technique of reception of examination is stated. The used methodical approach to teaching medical parasitology allows the student actively to learn etiology, pathogenesis, diagnostics, clinic, treatment, and also principles of personal and public preventive maintenance of parasite diseases of man.

ГЕЛЬМИНТЫ КАК ПЕРВЫЕ КСЕНОТРАНСПЛАНТАТЫ В ЭВОЛЮЦИИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

Бекиш О.-Я.Л.

Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27
Витебск, 210023, Беларусь, janbekish@tut.by

HELMINTHS AS FIRST XENOTRANSPLANTANTS IN EVOLUTION OF MAMMALS AND HUMANS

Bekish O.-Y.L.

Vitebsk State medical university, Frunze av., 27, Vitebsk, 210023, Belarus, janbekish@tut.by

Личинки тканевых гельминтов (классы Trematoda, Cestoda, Nematoda) способны длительно существовать в тканях хозяина. Как правило, они не образуют капсул, отграничивающих их от организма хозяина. Этот факт послужил отправной точкой для Г.Я. Свет-Молдавского с соавт. (Svet-Moldavsky et al., 1967), которые выдвинули гипотезу, что тканевые гельминты продуцируют вещества, способные подавлять иммунитет хозяина и обеспечивать их существование у теплокровных организмов. Этот факт был подтверждён при изучении аллотрансплантации кожного лоскута у мышей линий BALB/C и C₅₇BL/6j, заражённых личинками трихинелл (Свет-Молдавский и др., 1970). Интенсивность подавления аллотрансплантационной реакции прямо пропорционально зависела от дозы инвазионного материала, взятого при заражении (Черняховская и др., 1971). Трихинеллёзная инвазия не приводит к общему подавлению иммунореактивности. Это позволило предположить, что тканевые гельминты избирательно подавляют реакции трансплантационного иммунитета. При трансплантации лимфоидных клеток мышей родительской линии C₅₇BL/6j на различных сроках трихинеллезной инвазии мышам-гибридам была отмечена выраженная спленомегалия у животных, индуцированная клетками селезёнки, полученными на восьмые – девяносто девятые сутки после заражения (Овумян, 1977). В частности, было отмечено подавление трансплантационной реакции у мышей F₁ после введения им клеток селезёнки трихинеллезных мышей. Лимфоидные клетки трихинеллезных мышей вызывают ослабленную реакцию «трансплантант против хозяина» на определенные сроки инвазии. Иммунные аллогенные лимфоциты, полученные от трихинеллезных мышей, обладают пониженной цитотоксической активностью в отношении клеток-мишеней (Овумян, 1977; Черняховская и др., 1971). Было высказано предположение, что инвазия личинками трихинелл обладает определенным избирательным ингибирующим действием в отношении Т-клеточных иммунологических реакций. Выделение этих веществ позволит определить новые возможности в решении проблем трансплантации и лечения аутоиммунных заболеваний (Черняховская и др., 1971). Результатами наших исследований (Бекиш и др., 1987) было показано, что в тканях *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis* содержатся вещества стероидного характера, два из которых относятся к группе кортикостероидов. При разделении экстрактов из мышечных личинок трихинелл было получено до пяти пятен. Показатели выделенных пятен сравнивали со значением стандартных растворов кортизона, преднизолон и гидрокортизона (RF = 0.97), диэтилстильбэстрола (RF = 0.84), дианабола (RF = 0.82). Величины наиболее концентрированных пятен совпали с RF кортизона, преднизолон и гидрокортизона. RF выделенного пятна для гидрокортизона равнялась 0.90 и для кортизона – 0.97. При сравнении площадей пятен опытных проб и стандартов количество выделенного гормона (RF = 0.9) составило 40 мкг/мл для *T. spiralis* и 100 мкг/мл из *T. pseudospiralis*.

При проведении дополнительной идентификации на основе ультрафиолетовых спектров поглощения и методом постановки цветных реакций были записаны ультрафиолетовые спектры преднизолона, кортизона, гидрокортизона, диэтилстильбэстрола, дианабола, а также спектр гормона, выделенного из *T. spiralis* (элюат пятна $RF = 0.90$). Пики поглощения стандартных гормонов образуют окрашенные производные с максимумом флюорисценции 520 нм. При постановке цветных реакций мы обнаружили красноречивое окрашивание с преднизолоном, дианаболом, кортизоном и с опытной пробой из личинок трихинелл. Эти данные дают основание говорить о стероидной природе выделенных гормонов. В качестве дополнительного контроля использовали аллотрансплантацию кожного лоскута, которая показала, что действие гормонов аналогично действию трихинелл при инвазии. Трансплантант в опытной группе не отторгался в течение 9 , а у трихинеллёзных мышей – 11 дней. На основании этих данных можно сделать вывод, что стероидные гормоны, продуцируемые личинками трихинелл, могут быть одним из основных факторов механизма иммунодепрессии при трихинеллезе.

Нами было установлено, что трихинеллы способны синтезировать и экскретировать эйкозаноиды (Федосов и др., 1992). В исследованных образцах тканей личинок трихинелл и их секретов обнаружены эйкозаноиды простагландин $F_{2\alpha}$, простагландин E_2 , тромбоксан B_2 , 6-кето-простагландин $F_{1\alpha}$, лейкотриен C_4 и лейкотриен B_4 . Содержание простагландина $F_{2\alpha}$ в тканях паразита составляло 3.82 пг/1000 личинок, а в секреторно-экскреторном комплексе (СЭК) — 15.73 пг/1000 личинок. Уровень простагландина E_2 равнялся 9.23 и в СЭК - 10.40 пг/1000 личинок, тромбосана B_2 — 15.62 и 22.13 пг/1000 личинок, 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ — 0.22 и 1.02 пг/1000 личинок, лейкотриена B_4 - 9.59 и 31.20 пг/1000 личинок и лейкотриена C_4 — 3.05 и 49.38 пг/1000 личинок соответственно. Эти данные позволяют заключить, что паразиты выделяют в окружающую среду значительные количества эйкозаноидов, концентрация которых превосходит таковые в тканях гельминта. В тканях личинок трихинелл, инкубировавшихся в присутствии 9.6 мМ линолевой кислоты, уровни простагландинов $F_{2\alpha}$, E_2 , тромбосана B_2 и лейкотриена B_4 возрастали в 1.3—2.4 раза, тогда как содержание 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ и лейкотриена C_4 несколько снижалось. При увеличении концентрации линолевой кислоты в 20 раз в тканях личинок трихинелл вдвое повышался уровень простагландина E_2 , тогда как уровень тромбосана B_2 падал на 20%, а биосинтез остальных эйкозаноидов был полностью ингибирован. При инкубировании личинок трихинелл в среде с добавлением 9.6 мМ линолевой кислоты в СЭК содержание простагландина E_2 и тромбосана B_2 было снижено приблизительно вдвое, а биосинтез остальных эйкозаноидов был подавлен. При увеличении количества добавленной линолевой кислоты в 20 раз, отмечалось двухкратное снижение уровня простагландина E_2 , трёхкратное — лейкотриена B_4 и десятикратное — тромбосана B_2 . Биосинтез остальных эйкозаноидов был полностью подавлен. В опытах с добавлением в инкубационную среду предшественника арахидоновой кислоты — линоленовой кислоты — биосинтез и выделение эйкозаноидов в окружающую среду подавлялся полностью.

Результаты опытов по изучению влияния формалина как фактора, повреждающего биосинтез эйкозаноидов личинками трихинелл, показали, что при его добавлении в инкубационную среду в тканях паразита наблюдается резкое повышение содержания 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ (в 2500 раз) и лейкотриена C_4 (в 38 раз), а также менее значительное увеличение уровней простагландина E_2 и лейкотриена B_4 (Федосов и др., 1992). В СЭК содержание 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ возросло более чем в 500 раз, а уровень лейкотриена C_4 — всего в 2 раза. Достоверного изменения количества остальных эйкозаноидов не наблюдалось. В тканях личинок трихинелл, предварительно проинкубированных с 9.6 мМ линолевой кислоты и затем

обработанных формалином, в 2-3 раза повышался уровень простагландина E_2 , 6-кето-простагландина $F_{1\alpha}$ и лейкотриена C_4 , а содержание простагландина $F_{2\alpha}$, тромбксана B_2 и лейкотриена B_4 уменьшалось в 3-5 раз. В СЭК комплексе отмечалось снижение количества простагландина E_2 и тромбксана B_2 . Уровни остальных эйкозаноидов не удалось определить. Инкубация личинок трихинелл в присутствии ингибитора 5-липоксигеназы гетразана вдвое снижала уровень простагландина $F_{2\alpha}$. Биосинтез лейкотриена B_4 при это почти полностью прекращался в тканях паразитов, а в СЭК его содержание снижалось более чем в 10 раз. Инкубация личинок трихинелл с ингибитором биосинтеза простагландинов индометацином приводила почти к 20-ти кратному снижению уровня простагландина $F_{2\alpha}$ в тканях и СЭК трихинелл. Содержание лейкотриена B_4 при этом возрастало в 2 и 3 раза соответственно. Результаты этих исследований позволяют констатировать, что в тканях личинок трихинелл содержатся основные виды эйкозаноидов, и паразиты способны самостоятельно их секретировать и экскретировать в окружающую среду. Паразиты способны использовать экзогенные предшественники биосинтеза эйкозаноидов для своих метаболических потребностей.

Способность к биосинтезу и активной экскреции эйкозаноидов можно рассматривать как адаптацию трихинелл к паразитическому образу жизни. Локальное влияние паразита на свое микроокружение в организме хозяина сопровождается резким снижением клеточной реакции непосредственно вокруг кишечных и мышечных трихинелл. Секреция эйкозаноидов трихинеллами помогает им уклониться от защитной реакции хозяина на кишечной, миграционной и мышечной стадиях, и может быть одной из причин, обеспечивающих феномен иммунодепрессии трихинелл. В тканях и экскретах паразитов обнаружен высокий уровень простагландина- E_2 – цитопротектора и иммуносупрессора, способного в физиологических концентрациях подавлять большинство характеристик активации Т – лимфоцитов и пролиферацию В – клеток.

Работ по прямому выделению иммунодепрессивных факторов, выделяемых паразитами, пока нет. В тоже время получили развитие работы по влиянию гельминтов на течение трансплантационного иммунитета. В частности, Алкарми с соавт. (Alkarmi et al., 1995) изучали отторжение кожного лоскута у мышей линии BALB/C и C₅₇BL/6j после заражения их личинками *T. spiralis* и *T. pseudospiralis*. Кожные лоскуты от нормальных мышей линии C₅₇BL/6j пересаживали зараженных трихинеллами мышам линии BALB/C и наоборот. Установлено, что личинки обоих видов паразитов индуцируют замедление отторжения кожного лоскута по сравнению с контролем. Максимальное отторжение кожного лоскута отмечалось на двадцать четвертый день у заражённых личинками *T. spiralis* мышей линии C₅₇BL/6j, получавших трансплантант от мышей линии BALB/C на третий день после заражения. У контрольных животных отторжение кожного лоскута происходило на седьмой день после трансплантации. Профили отторжения у мышей линии BALB/C были сравнимы с таковыми у мышей линии C₅₇BL/6j с максимумом задержки на двадцать шестой день отторжения трансплантантов, полученных на третий день после заражения, независимо от вида возбудителя. В секреторных антигенах, полученных при культивировании личинок *in vitro*, оказалось, что они способны индуцировать значительную задержку отторжения кожного лоскута, тогда как введение мышам экстрактов из личинок *T. spiralis* и *T. pseudospiralis* не влияло на его отторжение.

Ледигам с соавт. (Ledigham et al., 1996) показали, что пересадка почки крысам, инвазированными *Nippostrongylus braziliensis*, сопровождалось функционированием трансплантанта в течение 32.7 ± 11.3 дней, тогда как у неинвазированных животных трансплантант отторгался через 9.7 ± 1.2 дня. Введение реципиентам перед трансплантацией экстракта из ниппостронгилюсов, увеличивало срок функционирования трансплантанта до 21.5 ± 4.6 дня. В трансплантантах опытных групп

животных уменьшалась выраженность инфильтративного процесса с уменьшением количества CD4⁺- и CD8⁺- лимфоцитов на 81% и 84.6% соответственно. Доля CD8⁺-лимфоцитов среди всех лимфоцитов уменьшилась с 49% до 22%. В тканях трансплантата опытных групп животных было выявлено наличие интерлейкина-4, тогда как в контрольных опытах интерлейкин не обнаруживался.

Первую попытку применить выделяемые трихинеллами продукты жизнедеятельности в процессе развития инвазии в терапевтических целях предпринял В.А. Бриттов (Способ профилактики и лечения..., 2005) в 2001 – 2004 гг. для лечения онкологических больных. Хотя автор и запатентовал свой способ профилактики и лечения заболеваний иммунной системы, однако, Министерство здравоохранения не дало разрешения на его применение в клинике.

Таким образом, факт иммунодепрессивного действия тканевых гельминтов на пересадку трансплантата можно считать доказанным, чего нельзя сказать о природе иммунодепрессивных веществ, выделяемых тканевыми гельминтами. Сделанные единичные наблюдения позволяют констатировать, что к иммунодепрессивным веществам могут относиться СЭК, которые выделяются паразитами. Проблема профилактики реакции трансплантат против хозяина имеет принципиально важное значение в связи с необходимостью пересадок тканей и органов по жизненным показаниям ряду больных с тяжелейшими заболеваниями. В связи с этим выяснение и уточнение конкретных аспектов трансплантационного иммунитета при тканевых гельминтозах можно считать важнейшей задачей как для паразитологов, так и для трансплантологов. Эти исследования позволят вскрыть эволюционные механизмы адаптации млекопитающих к гельминтам и наоборот, которые позволят влиять на реакцию антиген-антитело при аллотрансплантации тканей и органов у человека.

Список литературы

- Бекиш О.-Я. Л., Пенькова Р.А., Новик Г.С. К вопросу о природе иммунодепрессивного фактора трихинелл // Актуальные вопросы патогенеза и терапии инфекционных и паразитарных болезней. Л., 1987, С. 111-116.
- Овумян Г.Ш. Выявление и изучение иммунодепрессивного действия *Trichinella spiralis* // Автореф... дисс. канд. мед. наук, М., 1977, 23 с.
- Svet-Moldavsky G.J. Mkhedze D.M., Liozner A.L. // J.Nat. Cancer Inst. 1967. Vol. 38, № 36. P. 933
- Свет-Молдавский Г.Я., Шагинян Г.Ш., Мхедзе Д.М., Литовченко Т.А., Озерецковская Н.Н., Кадагидзе З.Г., Черняховская И.Ю. Подавление трансплантационного иммунитета у мышей, зараженных *Trichinella spiralis* // ДАН СССР. 1970. Т. 190, №4. С. 999-1000.
- Федосов В.Н., Бекиш О.-Я.Л. Биосинтез эйкозаноидов личинками трихинелл как фактор адаптации к среде обитания // Матер. докл. VI науч. конф. по проблеме трихинеллёза человека и животных. М., 1992. С. 207 – 209.
- Черняховская И.Ю., Шагинян Г.Ш., Свет-Молдавский Г.Я. Корреляция между степенью инвазии мышей *Trichinella spiralis* и подавлением трансплантационного иммунитета // ДАН СССР. 1971. Т. 196, №6. С. 1490-1492.
- Alkarmi T., Ijaz M.K., Dar F.K., Abdou S., Alhardi S., Frossard P., Naiem M. Suppression of transplant immunity in experimental trichinellosis // Compar. Immunol., Microbiol. Infect. Dis. 1995. Vol. 18, №3. P. 171-177.
- Ledingham D.L., McAlister V.C., Ehigiator H.N., Giacomantonio C., Theal M., Lee Timothy D.G. Prolongation of rat kidney allograft survival by nematodes // Transplantation. 1996. Vol. 61, №2, P. 184-188.
- Способ профилактики и лечения заболевания иммунной системы и средств для его осуществления: Россия, А61К 39/00 45/00, А61Р 35/00 37/02 / А.В. Бриттов; заявитель

– Бритов В.А., Душенкин Н.А. № 200200927; заявл.25.06.01; опубл. 24.06.04 // Официал. бюл./ Евразийское патентное ведомство. – 2005. – № 3. – С. 1.

Summary

The review is dedicated to clearing up the role of larvae of tissue helminths in suppression of protective responses of the host in xenotransplantation. The effects of an invasion of the host by larvae of tissue helminths on the development of graft versus host reaction are analyzed. The role of secrets and excretes of parasites in suppression of protective responses of the host in allotransplantation is clarified. The author considers the nature of immunodepressive components generated by larvae of helminths in preventing graft versus host reaction. The role of corticosteroids and eicosanoids, secreted by parasites, in suppression of immune responses of the host estimated in allotransplantation.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ, ОБНАРУЖЕННЫЕ У ДВУХ ВИДОВ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ ПЛОСКИХ ЧЕРВЕЙ

Белова М.В., Краснодембская А.Д., Краснодембский Е.Г., Кокряков В.Н.

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Университетская наб., 5\7,
Санкт-Петербург, 199034 Россия, dembsky@rambler.ru

ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM TWO SPECIES OF PARASITIC FLAT WORMS

Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N.

St.Petersburg State University, Universitetstkaya nab., 5/7, St.Petersburg 199034 Russia

Антимикробные пептиды (АМП) являются важнейшими молекулярными факторами врожденного иммунитета животных и человека. К настоящему времени описано более 800 АМП беспозвоночных и позвоночных животных, а также человека. Однако подавляющее большинство исследованных АМП были выявлены у позвоночных животных (преимущественно у млекопитающих) и насекомых. Наши знания об АМП беспозвоночных животных носят фрагментарный характер. Большая часть типов не попала пока в поле зрения исследователей, хотя эти группы представляют значительный интерес в плане сравнительно-эволюционной иммунологии. Очевидно, что особый интерес представляют представители низших беспозвоночных животных. На наш взгляд, специальный интерес представляют исследования АМП паразитических видов, поскольку переход к паразитизму всегда сопровождается значительными структурными, физиологическими и биохимическими перестройками организмов. На сегодняшний день нам известно лишь одно исследование, выполненное на паразитическом объекте – свиной аскариде (*Ascaris suum*, Nematoda) (Andersson M., Woman A., Woman H.G., 2003).

Объектами нашего исследования были выбраны два вида паразитических плоских червей, хозяином которых является лягушки: *Haplometra cylindracea* (Trematoda, Plathelminthes) из легких и *Polystoma integerrimum* (Monogenea, Plathelminthes) из мочевого пузыря. Покровы плоских червей (как свободноживущих, так и паразитических) характеризуются высокой секреторной активностью, обусловленной наличием разнообразных железистых клеток, входящих в состав покровного эпителия или ассоциированных с ним.

На первом этапе катионные компоненты экстрагировались с поверхности тела исследуемых животных 20% уксусной кислотой. Дальнейший анализ препаратов с помощью набора препаративных и аналитических биохимических методов показал, что полученные экстракты содержат фракции антимикробных пептидов. В экстрактах

полученных из *Haplometra cylindracea* основной фракцией, проявляющей антимикробную активность, является пептид с молекулярной массой около 6 кДа, содержащий внутримолекулярные дисульфидные связи. Этот пептид *in vitro* проявляет цитотоксическую активность в отношении грамотрицательных (*E. coli*) и грамположительных бактерий (*Listeria monocytogenes*).

В экстрактах, полученных из *Polystoma integerrimum*, фракции обладающие антимикробной активностью имеют молекулярную массу в районе 2-4 кДа и имеют более гетерогенный характер. Предварительный анализ показывает, что, возможно, некоторые из пептидов, присутствующие в данной фракции, имеют индуцибельный характер экспрессии. Инкубация *Polystoma integerrimum* в присутствии смешанной культуры микроорганизмов приводила к увеличению количества пептидов в низкомолекулярной фракции и одновременному снижению количества вещества в высокомолекулярной фракции экстракта. Весьма вероятно, что данные пептиды секретируются на поверхность в виде высокомолекулярных предшественников и активируются путем ограниченного протеолиза, в ответ на сигнал о присутствии в окружении бактериальных клеток.

Следующим необходимым этапом наших исследований является получение очищенных фракций антимикробных пептидов и выяснение их аминокислотной последовательности.

Summary

Antimicrobial peptides (AP) are key components of innate immunity. Most of known AP were isolated from mammals and insects. Our knowledge about these molecules of invertebrate animals is very incomplete and mosaic. Great number of types of invertebrate animals are still out of the scope of investigations in this field despite the fact that such investigations are very important for comparative immunology. Obviously, that more primitive groups are of great importance. From our point of view of special interest are investigations of AP of parasites, because transition to parasitism always is followed with significant structural, physiological and biochemical reorganisation of organism. Until now only data on AP from one parasitic species (*Ascaris suum*, Nematoda) were available in the literature (Andersson et al., 2003).

Two species of parasitic flat worms were chosen as objects of our investigation: *Haplometra cylindracea* (Trematoda, Plathelminthes) which localizes in lungs and *Polystoma integerrimum* (Monogenea, Plathelminthes), which inhabits urinary bladder of frog *Rana temporaria*.

Data received using wide array of biochemical methods revealed that both these species possess such molecular weapons. Preliminary analysis showed that main antimicrobial fraction from *Haplometra cylindracea* is represented by peptide with Mw 6 kDa, which contains intramolecular disulfide bonds. This peptide is active against gramnegative *E. coli* and grampositive *Listeria monocytogenes* *in vitro*.

Antimicrobial fraction from *Polystoma integerrimum* is more heterogeneous and contains components with molecular weight 2-4 kDa.

УДК 614.76

ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ЯЙЦАМИ ГЕЛЬМИНТОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Белова А.А., Фазылов В.Х.

Казанский государственный медицинский университет, Бутлерова, 49, Казань, 420112
Россия, infection@kgmu.kcn.ru, apospel@mail.ru

ENVIRONMENTAL OBJECTS CONTAMINATION WITH HTLMINTH EGGS IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Belova A.A., Fazilov V.X.

Kazan State Medical University, Butlerova, 49, Kazan, 420112
Russia, infection@kgmu.kcn.ru, apospel@mail.ru

В последние годы отмечается ухудшение экологической ситуации, связанное с интенсивной антропогенной нагрузкой на природу, что негативно сказывается на качественном состоянии не только водоемов, являющихся источником питьевого водоснабжения, но и почвы, растительности и других объектов внешней среды. Повсеместно отмечено увеличение содержания возбудителей кишечных паразитарных болезней (Мусыргалина, 2007).

По данным главного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко (2006), в 1.6 % проб питьевой воды обнаруживаются цисты кишечных патогенных простейших и яйца гельминтов. Увеличилось количество вспышек кишечных заболеваний, связанных с употреблением недоброкачественной питьевой воды.

В связи с актуальностью данной проблемой, нами в 2003-2006 г.г. была проведена санитарно-гельминтологическая оценка состояния объектов внешней среды северо-западного региона Республики Татарстан (Зеленодольский, Верхнеуслонский, Высокогорский, Пестречинский и Лаишевский районы). Работа проведена в 5 населенных пунктах.

Пробы почв, воды, стоков и сельхозпродуктов отбирали с территории дворов жилого сектора, приусадебных участков, детских площадок и территорий школ. Всего исследовано 1535 проб.

Забор проб почвы и обработка материала проводилась с территории дворов жилого сектора (n=150), с приусадебных участков (n=152), с детских площадок (n=152) в том числе песочницы и с территории школ (132). Всего было взято 586 проб. Наиболее загрязненной оказалась почва, взятая с приусадебных участков (в среднем 44.7%): степень обсемененности на 1 кг пробы почвы составила 261.1 ± 18.4 , что превышало в 2.5 раза ($p < 0,001$) загрязненность на территории дворов жилого сектора, детских площадок и школ. При сравнительной характеристике загрязненности почвы геогельминтами в названных территориях по районам Республики Татарстан процент положительных проб распределился равномерно. По степени обсемененности выделяются Верхнеуслонский район: достоверно ниже по сравнению с Пестречинским районом (на 22.0%; $P < 0,05$ – территория дворов жилого сектора, на 25.0%; $P < 0.01$ -приусадебные участки) и Зеленодольский район: достоверно ниже по сравнению с Высокогорским районом (на 24.2%; $P < 0.05$ – территория дворов жилого сектора), Пестречинским районом (на 28.2%; $P < 0.05$ – территория дворов жилого спектра, на 22.0%; $P < 0.05$ – детские площадки, в том числе песочницы).

Паразитологические исследования сточных вод было проведено с учетом отсутствия очистных сооружений. Всего исследовано 302 пробы, из них дворовые стоки – 159, стоки с приусадебных участков – 143. Результат исследования дворовых стоков показали высокий процент загрязненности (в среднем 99.4%), а по степени обсемененности яйцами геогельминтов в 1 л стоков в среднем 3.2 ± 0.6 без достоверных различий в исследуемых районах Республики Татарстан ($P > 0.05$). Стоки с приусадебных участков имели 100% паразитарную загрязненность и по степени обсемененности не имели достоверных различий. При сравнительной характеристике степени обсемененности яйцами геогельминтов дворовых стоков и стоков с приусадебных участков были выявлены достоверные различия во всех исследуемых районах Республики Татарстан ($P < 0.05$), наибольшие различия отмечались в

Высокогорском и Пестречинском районе ($P < 0.01$). Так, степень обсемененности яйцами геогельминтов со стоков с приусадебных участков на 56.9% ($P < 0.01$) превышала степени обсемененности дворовых стоков в Высокогорском районе, на 57.3% ($P < 0.01$) в Пестречинском районе, а в остальных районах в среднем на 55.9 % ($P < 0.05$).

Для исследования воды был проведен забор 300 проб, в том числе 150 – вода из открытых водоемов, 150 – питьевая вода непосредственно у потребителей. Результаты исследования показали высокий уровень загрязненности воды открытых водоемов по сравнению с питьевой водой по всем обследуемым района Республики Татарстан (в среднем в 10 раз; $P < 0.001$). Однако при анализе степени обсемененности питьевой воды яйцами геогельминтов в Верхнеуслонском и Лаишевском районах выявлено её 2-х кратное превышение ($P < 0.001$) по сравнению со значениями аналогичных показателей в Зеленодольском, Высокогорском и Пестречинском районах. Показатели степени обсемененности яйцами геогельминтов воды открытых водоемов в некоторых районах Республики Татарстан не имели достоверных различий ($P > 0.05$).

Для определения роли овощей в эпидемиологии гельминтозов исследованы пробы различных сельхозпродуктов (морковь, огурцы и помидоры). Исследовано 347 пробы, в том числе 114 проб моркови, 112 – огурцов и 121 – помидоров. Результаты исследования показали наибольший процент загрязненных проб яйцами геогельминтов среди моркови (9.6 % из 114 проб) и огурцов (8.9% из 112 проб) по сравнению с помидорами (4% из 121 проб), а степень обсемененности моркови превышает значение этого показателя для огурцов в 4 раза ($P < 0.001$), помидоров – в 5.6 раза ($P < 0.001$). Степень обсемененности яйцами геогельминтов огурцов по сравнению с помидорами выше на 40 % ($P < 0.01$). При сравнительном анализе показатель обсемененности яйцами геогельминтов сельхозпродуктов в различных районах Республики Татарстан не были выявлены достоверные различия ($P > 0.05$).

Таблица. Количественные и качественные показатели загрязненности объектов внешней среды и сельхозпродуктов геогельминтами в северо-западном регионе Республики Татарстан

Объекты	Общее кол-во исслед. проб	% (+)/абс.	Яйца аскарид				Яйца власоглава				Яйца токсокар				P _{6-10, 6-14}	P ₁₀₋₁₄
			Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз.форм		Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз. форм		Кол-во полож. проб		В т.ч. инваз. форм			
			а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л	а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л	а.ч.	%	%	Ст. обс. я/кг/л		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Почва (1)	586	29.1 /171	130	22.1	54.8	56.8±5.2	9	1.5	100	71.4±6.1	32	5.5	56.3	44.1±3.9	<0.05	<0.001
Вода (2)	300	42.3/127	101	33.7	65.2	2.5±0.1	4	1.3	100	2.7±0.25	22	7.3	60.5	2.6±0.3	>0.05	>0.05
Стоки (3)	302	99.7/301	241	79.8	73.4	6.4±1.3	3	1	100	8.0±1.5	57	18.9	86.8	7.5±1.4	>0.05	>0.05
Овощи (4)	347	7.3/28	21	6.1	99.1	3.2±0.5	1	0.3	100	0.8±0.02	6	1.1	100	1.5±0.3	<0.001	<0.05
P _{1-2, 1-3, 1-4} <0.001							P _{1-2, 1-3, 1-4} <0.001				P _{1-2, 1-3, 1-4} <0.001					
P ₂₋₃ <0.01. P ₂₋₄ >0.05							P _{2-3, 2-4} <0.001				P ₂₋₃ <0.05. P ₂₋₄ <0.001					
P ₃₋₄ <0.05							P ₃₋₄ <0.001				P ₃₋₄ <0.001					

Результаты качественного и количественного исследования загрязненности объектов внешней среды в некоторых районах Республики Татарстан (Таблица) характеризовались следующими показателями: при исследовании 586 проб почвы положительными оказались 29.1%, в том числе яйцами аскарид 22.1% (инвазионных форм 54.8%), яйцами власоглава 1.5% (инвазионных форм 100%), яйцами токсокар 5.5% (инвазионных форм – 56.3%). При этом степень обсемененности яйцами вышеуказанных геогельминтов составило соответственно 56.8±5.2, 71.4±6.1 и 44.1±3.9 яиц/кг, различия достоверны при $P < 0.05-0.001$. Результаты исследования 300 проб воды показали 43.2% положительных образцов, из них 33.7% обсеменены яйцами аскарид, 1.3% – яйцами власоглава, 7.3% – яйцами токсокар. При этом степень обсемененности

инвазионными формами колебалась в пределах $2.5 \pm 0.1 - 2.7 \pm 0.25$ (я/л). В то же время были выявлены достоверные ($P < 0.001$) различия между образцами почвы и воды по степени обсемененности инвазионными формами яиц аскарид на 98.6% , власоглава – на 98%, токсокар – на 98.9%. При исследовании 302 образцов сточных вод выявлены 99.7% положительных образцов, в том числе загрязненность яйцами геогельминтов составила: яйцами аскарид – 79.8%, яйцами власоглава – 1 %, яйцами токсокар – 18.9%. Степень обсемененности инвазионными формами вышеуказанных геогельминтов колебалась в среднем от 6.4 ± 1.3 до 8.0 ± 1.5 я/л без достоверных различий. С высокой достоверностью ($P < 0.01-0.001$) отмечалась разница по обсемененности стоков по сравнению с почвой и водой. Результаты исследования по загрязненности сельхозпродуктов яйцами аскарид, власоглава и токсокар имели достоверные различия ($P < 0.05-0.001$), соответственно $3.2 \pm 0.5 - 0.8 \pm 0.02 - 1.5 \pm 0.3$ я/л.

Таким образом, количественные и качественные показатели загрязненности объектов внешней среды и сельхозпродуктов яйцами геогельминтов характеризовались высокой степенью обсемененности почвы, воды и сточных вод. Это отразилось на обсемененности сельхозпродуктов, значения которой составили 9.3% от уровня сточных вод, 22% – от уровня загрязненности воды и 16.4% – от уровня загрязненности почвы.

Список литературы

- Мусыргалина Ф.Ф. // Медицинская паразитология. 2007. № 3. С. 32-35.
Онищенко Г.Г. // Гигиена и санитария. 2006. № 4. С. 3-7.

Summary

The paper presents the results of parasitological studies of natural portable water, sewage, its deposits, soil, and other environmental objects in the Republic of Tatarstan.

The environmental objects of the Republic of Tatarstan has been found to be contaminated with the eggs of ascarids (*Ascaris lumbricoides*), whipworm (*Trichocephalus trichiuris*), toxopares (*Toxocara canis*).

УДК 595.133:597(262.5)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФАУНЫ СКРЕБНЕЙ РЫБ ПОНТО-АЗОВА

Белофастова И.П.

Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, Крым, Украина; irinabeloff@mail.ru

ORIGIN OF ACANTHOCEPHALAN FAUNA OF THE BLACK AND ASOV SEAS FISHES

Belofastova I.P.

Institute of Biology of the Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Nakhimov av., 2; Sevastopol, Crimea, Ukraine; irinabeloff@mail.ru

До настоящего времени вопрос происхождения фаун южнорусских морей не решен однозначно, особенно это касается Понто-Азова. По одной из версий понтические реликты Черного моря являются истинными позднетретичными реликтами, существовавшими еще в позднемiocеновом бассейне и претерпевшими впоследствии все катаклизмы, сопутствующие формированию водоемов Черного и Каспийского морей в периоды их осолонения и опреснения (Расс, 1951). Другая версия происхождения понтических реликтов в Черном и Азовском морях – каспийская, вторичное проникновение их из Каспия в Понто-Азов датируется Ф.Д. Мордухай-

Болтовским (1960) уже четвертичным периодом (Новоэвский бассейн), когда в послеледниковую трансгрессию вновь появилась связь Каспия и Азова по Кумо-Манычу.

Вопрос происхождения той или иной группы рыб в этих водоемах тесно связан с их паразитофауной и зоогеографией. В.А. Догель указывал, что «паразитические животные для этих целей (оценке различных общих вопросов зоогеографии, о происхождении тех или иных фаун, областей или подобластей) представляют собой объект не менее, но порой даже и более удобный и ценный». Вопрос происхождения паразитов, в том числе скребней, тесным образом связан с происхождением и формированием фаунистических комплексов их хозяев. Причисляя скребней к тому или иному типу фауны, мы учитывали круг его хозяев, показатели инвазии, экологические особенности.

Изначально можно разделить черноморских рыб на три группы по их отношению к солености воды, что тесным образом связано с их происхождением в Понто-Азове: 1) морские, 2) солоноватоводные, 3) пресноводные и анадромные.

Морские виды – средиземноморские вселенцы. Наиболее многочисленную группу составляют морские виды, которые в конечном итоге представляют вселенцев периода «второй средиземноморской стадии» развития Черного моря – окончательного формирования двойного босфорского течения примерно 7-10 тыс. лет назад. Уже в первой половине XX столетия В.А. Догель отмечал, что «вообще, паразитофауна многих средиземноморских рыб в Черном море окажется, по-видимому, потерявшей часть своих компонентов... Выпадение средиземноморских паразитов падает на долю тех, кто не имеет промежуточных хозяев», то есть зависящих лишь от характера окружающей среды».

Средиземноморские колонисты вошли в состав нескольких фаунистических комплексов, различных по своей экологии и происхождению.

Атлантический бореальный комплекс в настоящее время включает в себя по данным Т.С. Расса (1993) 12 видов, распространенных в Лузитанских водах Атлантики и, частично, в Балтийском море: *Squalidae*, *Rajidae*, *Clupeidae*, *Gadidae*, *Merlucciidae*, *Ammodytidae*, *Gasterosteidae*, *Scophtalmidae*, *Pleuronectidae*. Проникновение представителей этого комплекса в Понто-Азов из Атлантики через Средиземноморье стало возможным в конце плейстоцена - начале голоцена в результате повышения уровня мирового океана и проникновения холодных вод тающих ледников в эти моря.

У представителей этого комплекса в Понто-Азове отмечен только *Acanthocephaloides propinquus* (у *Pleuronectes flesus luscus* в распресненных акваториях северо-западной части Черного моря и в Азове, и *Gaidropsarus mediterraneus* в районе Севастополя), причем встречаемость этого вида невысока 5-13%. В Атлантике *A. propinquus* встречается у различных бореальных видов от Гибралтара до проливов Ла-Манш и Каттегат, в Средиземноморье – у бореальных *Gadidae* и *Scophtalmidae*. Таким образом, этот скребень является типичным представителем рассматриваемого фаунистического комплекса.

Сублитеральный морской комплекс включает рыб из 21 семейства, в том числе атериновые, звездчечетовые, камбаловые, кефалевые, тресковые, бычковые (род *Gobius*) и др. Типичным представителем средиземноморской фауны скребней в Понто-Азове является *Telosentis exiguus*. Вид, вероятно, средиземноморского происхождения, так как в водах Атлантики он до настоящего времени не отмечен, в Средиземном море обнаружен только у атерины *Atherina boyeri*, хамсы *Engraulis encrasicolus* и угря *Anguilla anguilla*. Широкий круг окончательных (атерина, сарган, ставрида, бычковые) и промежуточных хозяев (*Apherusa bispinosa*, *Erichthonius difformis*, *Gammarus insensibilis* и *G. aequicauda*), эвригалинность и эвритермность дают возможность широкому распространению этого вида в Понто-Азове. Очевидно, что смена условий

обитания (солевого и температурного режимов) при вселении этого вида в Понто-Азов привела к гостальной радиации.

Средиземноморским вселенцем является также *Golvanacanthus blennii*, паразитирующий у *Lipophrys pavo*, *Aidablennius sphynx*, *Gobius cobitis*, *Symphodus roissali*. Причем все дефинитивные и промежуточный (*Marinogammarus olivii*) хозяева являются типичными представителями средиземноморской фауны. В Атлантических водах этот недавно описанный вид пока не отмечен. В Черном море зарегистрирован только у берегов Гераклейского полуострова (г. Севастополь). Вполне вероятно, что он вселился в Черное море совсем недавно, возможно, с балластными водами. В настоящее время вид активно осваивает новых хозяев.

Очевидно, к этому комплексу следует отнести *Acanthosentis adriaticus*. Узкоспецифичный паразит кефалей, описан недавно от *Liza aurata* из Адриатического моря. В Черном море впервые обнаружен нами у того же хозяина в 2001 г. в районе Севастополя. Ранее, видимо, не дифференцировался от *Neoechinorhynchus agilis*.

Сюда же относится *Solearhynchus rhytidotes* – паразит морского языка. Вид отмечен также в Атлантике и Средиземноморье, главным образом у Soleidae. Несомненно его средиземноморское происхождение в Понто-Азове.

Реликты моря Тетис являются одним из наиболее древних компонентов в составе ихтиофауны Черного и Азовского морей. Хотя вселение этой группы в Понто-Азов произошло вторично во вторую средиземноморскую фазу. В настоящее время в Понто-Азове представителями этой древней фауны являются Blennidae, Labridae, Sparidae, возможно, также, *Zeus* и *Trigla* (Расс, 1993).

Из скребней у кефалевых отмечен *Neoechinorhynchus (Hebesoma) agilis*. Ареал его постирается от атлантического побережья Северной Америки (Yamaguti, 1963) до Японского моря (Yamaguti, 1963, Скрябина, 1978) и побережья Австралии (Edmonds, 1982), островов Фиджи (Amin, Nahhas, 1994). В то же время этот вид отсутствует в Индийском океане. Амфибореальность и биполярность распространения этого паразита, вероятно, можно объяснить его существованием, по крайней мере, уже в ранне-третичное время в море Тетис. Маловероятно проникновение теплолюбивых кефалевых из Атлантики в Тихий океан или наоборот северным морским путем, согласно Л.С. Бергу. После распада моря Тетис в границах западной части древнего ареала вид, вероятно, сохранился только в Атлантике, а затем уже проник в Средиземное и Черное моря. Косвенным подтверждением этого служит филогенетическая древность неохиноринхид в целом и специфичность вида к кефалевым.

Солоноватоводный Понто-Каспийский (Понтический) комплекс. К этому комплексу принято относить древние автохтонные виды рыб из сем. Gasterosteidae, Clupeidae, Gobiidae (Gobiidae: *Mezogobis*, *Neogobius*, *Protherorhynchus*), а также морского судака и некоторые виды из окуневых, распространенные в Понтическом море (1.5-2 млн. лет назад).

Наиболее высокий процент заражения скребнями отмечен у бычковых. Средиземноморский вселенцем *Telosentis exiguus* в настоящее время отмечен у 7 видов понтических реликтов, причем встречаемость в отдельных случаях может достигать 75%. Обязательным окончательным хозяином атлантическо-бореального *A. propinquus* является *Gobius ophiocephalus*. В Понто-Азове он зарегистрирован у 50 видов рыб. Оба вида представляют яркий пример гостальной радиации.

Верхне-третичный пресноводный комплекс. Как отмечает Т. С. Расс (1951): «Особую группу представляют выделенные Л.С. Бергом верхнетретичные пресноводные роды, представленные в Европе, северной Азии и Северной Америке: *Acipenser*, *Salmo*, *Leuciscus*, *Esox*, *Lucioperca*, *Perca*, *Pungitius*, а также представленные только в северной и восточной Азии и Понто-Каспийской области: *Huso*, *Cyprinus*,

Cobitis, *Silurus*. Эти виды, встречающиеся как в Каспийском, так и в Черном морях, сформировались не позднее момента разделения этих бассейнов, произошедшего в конце понтического века». Это преимущественно проходные и полупроходные, частично пресноводные виды. Представители некоторых родов (*Rutilus*, *Scardinius*, *Pelecus*) встречены в отложениях Понтического моря близ Одессы (Пасс, 1951). Проникновение этих видов происходило в периоды сильного распреснения Новоэвксинского и Акчагыльского бассейнов – 1.5-2 млн. лет назад, когда ихтиофауна северных речных систем получила возможность массового выхода в прибрежные воды Каспия и Понто-Азова. Из скребней к данному типу фауны однозначно можно отнести только Понто-Каспийский вид, специфичный для осетровых – *Leptorhynchoides plagicephalus*. В.А. Догель и Б.Е. Быховский (1938) среди прочих видов гельминтов автохтонного происхождения в Каспии отмечали сарматский реликт – *L. plagicephalus*. Анадромность окончательного хозяина обеспечила возможность существования этого вида вплоть до нашего времени.

Кроме того, у рыб этого комплекса отмечаются скребни, характерные для пресноводного равнинного бореального комплекса: *Pseudoechinorhynchus clavula*, *Pomphorhynchus laevis*, *Acanthocephalus lucii*, *A. anguilla*, *Metechinorhynchus trutta*.

Единично у шемаи *Chalcalburnus chalcoides colchicus* и тарани *Rutilus rutilus heckeli* в Азовском море отмечен *Telosentis exiguus*, также единично *A. propinquus*: у *Stizostedion lucioperca* в Северо-западной части Черного моря и у шемаи и тарани в Азове. Как видим, эти виды не специфичны для данного комплекса.

Арктический элемент в фауне рыб Понто-Азова представляет проникший в Каспий в период последних одного-двух тысячелетий лосось *Salmo trutta labrax*. В Черное море этот вид проник уже в послеледниковую эпоху в один из периодов образования перемычки через Маныч. Фауна скребней этого вида состоит из представителей типично пресноводных видов. Для него характерны *Metechinorhynchus salmonis*, *M. truttae* и *Pomphorhynchus laevis* (пресноводный арктический комплекс).

Следует также отметить, что эндемичных видов среди скребней в Понто-Азове нет. До последнего времени считавшийся эндемиком *Acanthocephaloides kostylewi* (Петроченко, 1956) на поверку оказался средиземноморско-лузитанским *Solearhynchus rhytidotes*.

Таким образом, ядро фауны скребней составляют средиземноморские вселенцы. Для атлантическо-бореального комплекса характерен только *A. propinquus*. Проникновение его в Понто-Азов и дальнейшая адаптация к солёности привели к гостальной радиации, охватившей виды рыб из различных фаунистических комплексов. Сублиторальный морской комплекс включает 5 видов, большая часть из которых отличаются узкой специфичностью и стеногалинностью. Исключением является *T. exiguus* – эвригалинный вид, отмеченный в настоящее время у 42 видов рыб Понто-Азова. В этой группе выделяется вид, существование которого вполне вероятно уже у кефалевых моря Тетис. В солоноватоводном Понтическом комплексе очевидно не сохранились аборигенные виды скребней по причине сильного опреснения этого водоема. Проникновение в Понто-Азов эвригалинных *A. propinquus* и *T. exiguus* привело к гостальной радиации последних и освоению реликтовых рыб понтического комплекса. Для верхне-третичного пресноводного комплекса характерен единственный реликтовый вид *Leptorhynchoides plagicephalus* – узкоспецифичный паразит осетровых. Единственный элемент арктической фауны – лосось *Salmo trutta labrax* – заражается скребнями, характерными для пресноводного арктического комплекса. Учитывая особенности экологии, биологии и распределения скребней у рыб различных фаунистических комплексов в Понто-Азове, по-прежнему подтверждается аборигенность только одного вида пресноводного происхождения – *Leptorhynchoides*

plagicephalus. Широкое распространение понтических реликтов *A. propinquus* и *T. exiguus* обусловлено эвригалинностью и гостальной радиацией этих скребней.

Список литературы

- Догель В. А., Быховский Б. Е. Паразиты рыб Каспийского моря. // Тр. комиссии по комплекс. изуч. Каспийского моря. 1938. Вып. 3.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1960. 288 с.
- Расс Т. С. Ихтиофауна Каспийского моря и некоторые вопросы ее истории // Тр. Ин-та океанологии. 1951. Т. 6. С.105–116.
- Расс Т. С. Ихтиофауна Черного моря и некоторые этапы ее истории в кн. Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. Киев: Наук. Думка, 1993. 144 с.
- Петроченко В. И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. Т. I. Под ред. Скрыбина К.И. М., Изд. АН СССР. 1956. 431 с.
- Amin O. M., Nahhas F. M. Acanthocephala of marine fishes of Fiji Islands, with description of *Filosoma longcementglandatus* n. sp., *Neorhadinorhynchus macrospinosus* n. sp. (Cavisomidae), and gravid females of *Rhadinorhynchus johnstony* (Rhadinorhynchidae); and key to species of the genera *Filosoma* and *Neorhadinorhynchus* // J. Parasitol. 1994. Vol. 80, no. 5. P. 768–774.
- Edmonds S. J. Australian Acanthocephala – №.15: Four species // Trans. R. Soc. S. Aust. 1982. Vol. 106, №. 1 – 2. P. 71–76.
- Yamaguti S. Systema Helminthum. Acanthocephala. New-York, London: Intrsc. Publish. 5. 1963. 423 p.

Summary

The acanthocephalans of different origin were examined in Black Sea and Sea of Azov to analyze their distribution among fish faunal complexes. *Neoechinorhynchus agilis* and *Leptorhynchoides plagicephalus* are considered to be the relict fish parasites from the ancient Ocean Thetis and Sarmat Sea.

УДК 599.322.2:576.895.775

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ БЛОХ В ГНЕЗДАХ ГОРНОГО СУСЛИКА НА УЧАСТКАХ ПОСЕЛЕНИЙ ЗВЕРЬКОВ С РАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ НОР

Белявцева Л.И.

ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт»
Роспотребнадзора, ул. Советская 13-15, Ставрополь, 355035 Россия, admnip@mail.stv.ru

DYNAMICS OF FLEA NUMBERS IN THE NESTS OF THE MOUNTAIN SUSLIK IN SITES OF RODENT SETTLEMENTS WITH DIFFERENT STRUCTURE OF BURROWS

Belyavtseva L.I.

Stavropol Research Antiplague Institute, Sovetskaya Street, 13-15, Stavropol 355035 Russia
admnip@mail.stv.ru

Разнообразие горного ландшафта в Приэльбрусье определяет различия в условиях существования горных сусликов, обитающих в отдельных частях его поселений. Экспозиция и крутизна склонов, наличие кормовых угодий и участков с грунтом, пригодным для постройки нор (без заболоченности почвы), определяют плотность сусликов на участках поселений, структуру нор индивидуальных участков и

сезонную динамику использования их зверьками. Это в свою очередь отражается на образе жизни блох, обитающих в гнездах сусликов на участках с разной структурой нор.

Индивидуальные участки горных сусликов включают систему нор. Среди них: защитные норы (без гнезд) и норы с гнездами (постоянные и летние). В зимовочных гнездах из постоянных нор суслики проводят зиму в состоянии спячки, в летних гнездах – обитают в период активной жизни. Исследования выявили наличие в поселениях горных сусликов в Приэльбрусье участков с постоянными норами простого строения (с одним зимовочным гнездом) и участков со сложным строением постоянных нор (с несколькими гнездами). Одно из гнезд – зимовочное, другие используются зверьками как летние (Штоль с соавт., 1994; Белявцева, 2004). В выводковых гнездах самки выкармливают молодняк. С целью изучения динамики численности блох (переносчиков возбудителя чумы на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага) в гнездах хозяев на участках поселений с разной структурой нор нами в основные фенологические периоды жизни зверьков добыто 176 гнезд горных сусликов, собрано и изучено более 50 тыс. экз. имаго блох. Среди блох всех видов, паразитирующих на горном суслике в месте проведения исследований в субальпийском поясе Западного Приэльбрусья, суммарная доля имаго *Citellophilus tesquorum ciscaucasicus* Ioff, 1936 и *Stenophthalmus golovi golovi* Ioff et Tifl, 1930 составляет 95-100 %. Для определения характера использования гнезд зверьками применяли методику анализа комплекса сведений, среди которых: наблюдения за передвижением зверьков, данные о строении нор, состоянии субстратов добытых гнезд, возрастном составе и физиологическом состоянии имаго блох в этих гнездах (Белявцева, 2007).

Большую часть поселений горных сусликов занимают участки с простым строением постоянных нор. В зависимости от расположения, плотность зверьков на них различна. На небольших участках с оптимальными условиями для обитания сусликов плотность зверьков очень высока (до 150-200 сусликов на 1 га). Однако основная часть поселений с постоянными норами простого строения расположена по склонам, где условия обитания грызунов менее благоприятны. Плотность зверьков здесь ниже (не более 50-60 сусликов на 1 га). По склонам, на небольших выровненных террасовидных площадках, удобных для норовой деятельности, расположены группировки постоянных нор более сложного строения - с несколькими гнездами (Свириденко, 1937; Ткаченко, 1987; Штоль с соавт., 1994; Белявцева, 2004), а летние и защитные норы зверьки обычно устраивают ниже террасы с группировкой постоянных нор нескольких зверьков.

На участках с простым строением постоянных нор (как с высокой, так и с низкой плотностью сусликов) сезонная динамика смены нор зверьками сходна. Весной, после выхода из зимней спячки, суслики осваивают летние норы на своих индивидуальных участках, а гнезда в этих норах становятся местом постоянного обитания сусликов в течение всего летнего периода. Выводковые гнезда на таких участках самки обычно устраивают в летних норах. Постоянные норы и зимовочные гнезда суслики летом также посещают и охраняют, но постоянно там не живут. В период подготовки к зимнему периоду зверьки возвращаются в постоянные норы и обновляют зимовочные гнезда к предстоящей зимней спячке.

Период гонотрофической активности блох, паразитирующих на сусликах, совпадает по времени с периодом активной жизни зверьков (Белявцева, Брюханова, 2002). Активность размножения паразитов находится в прямой зависимости от регулярного питания кровососов, которое возможно только в тех гнездах, где суслики длительно обитают в период активной жизни. На участках с постоянными норами простого строения период генеративной активности блох совпадает с периодом

постоянного пребывания сусликов в гнездах из летних нор. В этих гнездах (в результате активного размножения паразитов) и происходит накопление блох на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго (Табл. 1). В зимовочных гнездах из постоянных нор (периодически посещаемых сусликами летом) паразиты лишены регулярного питания, активность размножения блох значительно ниже, а вследствие этого и численность имаго в гнездах из постоянных нор осенью в 3.4 раза ниже, чем в гнездах из летних нор (см. табл. 1).

Таблица 1. Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика на участках с постоянными норами простого строения

Время добычи гнезд. Фенопериод у сусликов	Характер использования нор и гнезд сусликами	Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика		
		Общий индекс обилия имаго (ИО)	Видовой состав (%)	
			<i>C. tesquorum</i>	<i>C. golovi</i>
Апрель. Выход сусликов из зимней спячки, гон	Гнезда из летних нор (обитаемые в предшествующем году, в том числе выводковые)	317.7	30.4	69.6
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года)	253.9	51.4	48.6
Конец июля. Период расселения молодняка	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	363.5	18.1	81.9
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года)	95.0	38.9	61.1
Сентябрь. Период подготовки сусликами зимовочных гнезд	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	692.5	24.9	75.1
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные, обновляемые к предстоящей зимней спячке)	204.4	39.8	60.2

На участках с постоянными норами сложного строения сезонная динамика использования гнезд другая. В сложных постоянных норах суслики обитают во все фенопериоды жизни, происходит только смена гнезд. После выхода из зимней спячки суслики оставляют зимовочные гнезда и осваивают другие, в этой же норе, используя их как летние (самки – как выводковые). Посещение оставленных зимовочных гнезд (а, следовательно, и подкормка блох в них) здесь происходит более регулярно. В период подготовки к зимней спячке суслики обновляют бывшие зимовочные гнезда (или обустривают другие, но в этой же норе). Постоянный (в течение всего периода гонотрофической активности блох) доступ паразитов к питанию способствует активному размножению блох во всех гнездах из сложных постоянных нор и накоплению в них блох на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго (таблица 2). Летние норы на таких участках расположены обычно ниже площадок, занятых постоянными норами, ближе к подножию склона. От снега весной они освобождаются на одну-две недели позже, чем террасы с постоянными норами. Освоение летних нор сусликами идет постепенно, активизируясь с началом расселения молодняка. Так как период постоянного использования гнезд из летних нор зверьками на этих участках непродолжителен (до начала подготовки зимовочных гнезд в постоянной норе), период размножения блох в этих гнездах также невелик. Значительного запаса имаго блох в гнездах из летних нор на участках с постоянными норами сложного строения не происходит (Табл. 2), численность имаго в гнездах из летних нор осенью в 3.1 раза ниже, чем в гнездах из сложных постоянных нор.

В течение зимы в гнездах из летних нор отмечена большая гибель блох, зимующих на стадии имаго, чем в гнездах со спящими хозяевами. В сезонном перераспределении имаго блох (в пределах гнезд индивидуального участка сусликов), немаловажное значение имеют и видовые особенности приуроченности блох к отдельным элементам микробиотопа. Часть имаго *C. tesquorum* (для которых характерна более выраженная привязанность к шерсти хозяина, чем у *C. golovi*) перетаскиваются сусликами при сезонной смене нор в гнезда, наиболее обитаемые в тот или иной период жизни.

Гнездо хозяина является для блох, паразитирующих на сусликах, местом постоянного обитания, размножения и развития преимагинальных фаз. Различия в сезонной динамике использования сусликами нор на участках с разным строением постоянных нор являются основными причинами различий в размножении блох в этих гнездах и накопления в них имаго. В случае совпадения периода длительного пребывания активного суслика в гнезде с периодом активного размножения блох, паразиты, питаясь и размножаясь, накапливаются в этих гнездах на стадиях преимагинального развития, а затем и имаго. На участках с постоянными норами простого строения это гнезда из летних нор, на участках с постоянными норами сложного строения – все обитаемые гнезда из постоянных нор.

Таблица 2. Динамика численности имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика на участках с постоянными норами сложного строения

Время добычи гнезд. Фенопериод у сусликов	Характер использования нор и гнезд сусликами	Численность имаго массовых видов блох в гнездах горного суслика		
		Общий индекс обилия имаго (ИО)	Видовой состав (%)	
			<i>C. tesquorum</i>	<i>C. golovi</i>
Апрель. Выход сусликов из зимней спячки, гон	Гнезда из летних нор (обитаемые в предшествующем году)	128.7	45.2	54.8
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года и другие, обитаемые в предшествующем году, в том числе выводковые)	641.6	34.8	65.2
Конец июля. Период расселения молодняка	Гнезда из летних нор (осваиваемые молодыми сусликами при расселении)	90.1	65.7	34.3
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные текущего года и другие, обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	217.5	31.7	68.3
Сентябрь. Период подготовки сусликами зимовочных гнезд	Гнезда из летних нор (обитаемые в текущем году)	234.8	26.1	73.9
	Гнезда из постоянных нор (зимовочные, обновляемые к предстоящей зимней спячке и другие обитаемые в текущем году, в том числе выводковые)	723.9	24.5	75.5

Список литературы

- Белявцева Л.И., Брюханова Л.В. Характеристика основных фенопериодов у блох – паразитов малого и горного сусликов на Северном Кавказе. // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. В. 3. М. 2002. С. 49-52.
- Белявцева Л.И. Роль сезонной динамики использования гнезд горными сусликами в процессе размножения блох // Фауна Ставрополя. Ставрополь, 2004. Вып. 12. С. 7-

17.

- Белявцева Л.И. Критерии для определения характера использования гнезд малым и горным сусликами на Северном Кавказе. Современные аспекты эпидемиологического надзора за особо опасными инфекционными заболеваниями на Юге России. Материалы науч.-практич. конф. (Ставрополь, 21-22 марта 2007 г.), Ставрополь, 2007. Ч. 1. С. 38-41.
- Свириденко П.А. Суслик Большого Кавказа *Citellus musicus* Menet. и происхождение степи // Зоол. журн. 1937. Т. 77, вып. 3. С. 448-482.
- Ткаченко В.С. Размещение нор горных сусликов внутри изолированных поселений // Экология и охрана горных видов млекопитающих. М., 1987. С. 183-185.
- Штоль Л.И., Костюковский В.М., Белявцева Л.И., Брюханова Л.В. Пространственная структура поселений горного суслика и микроочаговость чумы на Центральном Кавказе // Сборник научных трудов Причерноморской противочумной станции. Новороссийск, 1994. Вып. 1. С. 84-89.

Summary

The nest of the host is the habitat, place of reproduction and development of preimaginal phases of fleas parasitizing on susliks. Distinctions in seasonal dynamics of the use of burrows by susliks in sites with different structure of constant burrows are principal causes of distinctions in flea reproduction in these nests and accumulation of imago there. In case of coincidence of the period of long stay of the active suslik in the nest with the period of active flea reproduction, parasites, feeding and breeding, accumulate in these nests at the preimaginal stages of development, and then also at the stage of imago. In sites with constant burrows of a simple structure these are nests of summer holes; in sites with constant burrows of a complex structure all habitated nests of constant burrows serve as the places of fleas accumulation.

УДК 595.421.(470.22)

Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории среднетаежной подзоны Карелии

Беспятова¹ Л.А., Бугмырин¹ С.В., Коротков² Ю.С., Иешко¹ Е.П.

¹Институт биологии КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия, bespyat@krc.karelia.ru

²ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН, Московская область, 142782, п/о Институт полиомиелита, Россия, tbe_tbd@mail.ru

Long-term dynamics of the natural foci of tick-borne encephalitis in mid-taiga of Kareliya

Bespyatova¹ L.A., Bugmyrin¹ S.V., Korotkov² Y..S., Ieshko¹ E.P.

¹Institute of Biology, Karelian Research Center of RAS, 11 Pushkinskaya, 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia. e-mail: bespyat@krc.karelia.ru

²Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalities Russian Academy Medical Sciences, pos. Institute poliomyelitis, Moscow region 142782, Russia, tbe_tbd@mail.ru

С середины 80-х годов прошлого века отмечено повышение напряженности и появление новых природных очагов такой особо опасной нейроинфекции как клещевой энцефалит (КЭ). Особенно заметно это протекало в Республике Карелия, где заболеваемость КЭ в пределах макроцикла (1985-2007 гг.) выросла в три раза – с 4 до 12 на 100 тыс. жителей, достигая в год пика (2000) 15.3 (Беспятова, 2006а, Коротков и

др., 2006б, 2007в; Гос. доклад, 2007). Для Карелии основными переносчиками вируса КЭ являются два вида пастбищных клещей – *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 и *I. ricinus* L., 1758. Результаты мониторинга очагов КЭ, включая все составляющие компоненты паразитарной системы: возбудитель, переносчики и резервуарные хозяева, используются для прогнозирования эпизоотической активности и эпидемиологического проявления очагов КЭ, и позволяют оценить причины и пределы пространственной и временной изменчивости природных экосистем.

Мониторинговые исследования проводятся с середины 80-х годов и по настоящее время в наиболее активных очагах КЭ среднетаежной подзоны Карелии, где основным переносчиком возбудителя инфекции является *I. persulcatus*, стационарно в окрестности д. Малая Гомсельга Кондопожского района (62.04° N; 33.55° E) и маршрутно на западном побережье оз. Онежское в Прионежском районе. Сбор клещей на разных фазах развития проведен по общепринятым методикам (сбор личинок и нимф при очесе мелких млекопитающих, отловленных с помощью давилок Геро, сбор имаго клещей – с растительности на волокушу и при очесе зайца-беляка). Антиген вируса КЭ выявлялся с помощью иммуноферментного анализа. Индивидуально обследовано 497 голодных взрослых клещей.

На современном этапе наблюдается изменение климата в сторону снижения зимних температур, увеличения количества выпадающих осадков, особенно в летнее время года, и увеличения продолжительности теплого периода года. С другой стороны, антропогенное воздействие (сукцессионные процессы, вызванные широкомасштабными рубками леса), приводит к значительному сокращению площади коренных типов леса в особенности сосняков, и увеличению площади вторичных смешанных лесов (леса возобновления), которые с молодыми вырубками формируют мозаичные лесные ландшафты. Все в целом это создает благоприятные условия для развития и обитания иксодовых клещей и их прокормителей. На фоне упомянутых выше глобальных процессов установлено, что в последние два десятилетия произошло изменение численности имаго *I. persulcatus* в сторону увеличения в 2-2.5 раза (Беспятова и др., 2006а). Произошедшие изменения благоприятно отразились и на развитии возбудителя клещевого энцефалита (КЭ). По данным Республиканского центра гигиены и эпидемиологии средняя вирусофорность клещей увеличилась с 5-8 % (середина 80-х) до 10-25 % в начале нового тысячелетия. При этом установлена синхронность в динамике численности имаго *I. persulcatus* и динамике заболеваемости КЭ в эти годы, коэффициент корреляции составил 0.84 (Беспятова и др., 2006а).

Млекопитающие являются основными прокормителями иксодовых клещей на разных фазах их развития. Ведущая роль в прокормлении и расселении личинок и нимф в условиях Карелии принадлежит массовым видам мелких млекопитающих (ММ), в первую очередь – европейской рыжей полевке (*Clethrionomys glareolus* Schr.), которая прокармливает до 65.6 % личинок и нимф иксодовых клещей от суммарного количества клещей на всех ММ. Основная роль в прокормлении преимагинальных фаз развития клеща принадлежит половозрелым особям полевки, у которых экстенсивность заражения и индекс обилия *I. persulcatus* составили 69% и 3.7 экз., у неполовозрелых животных эти показатели значимо ($p \leq 0.05$) ниже – 25% и 1.2 экз., соответственно (Беспятова и др., 2006а). В Карелии, где продуктивность зеленой массы и семян в среднетаежных лесах невысока, средняя численность ММ только в отдельные годы достигает 10 зверьков на 100 ловушко-суток (Ивантер 1975; Беспятова и др., 2006а). Как показали данные по численности мелких млекопитающих за последние 50 лет, в Карелии не отмечалось тенденции к изменению их средней численности и появлению макроциклов в их динамике. Это указывает на то, что макроциклы в динамике численности клещей и заболеваемости КЭ обусловлены другими причинами.

В формировании природного очага КЭ первостепенная роль принадлежит активным преимагинальным фазам (личинки, нимфы) *I. persulcatus*. Анализ межгодовой динамики численности таежного клеща (индекса прокормления) на личиночной и нимфальной фазах развития показал ее прямую зависимость от обилия ведущего прокормителя – рыжей полевки. Подъемы численности рыжей полевки (1999 и 2003 гг.) сопровождались пиками численности преимагинальных фаз таежного клеща, а годы депрессии – спадами численности клещей. В прокормлении самок клещей в Карелии главное место принадлежит зайцу-беляку. Уже первые наши данные показали 100% зараженность зайца-беляка иксодовыми клещами с высокой численностью (ИО-38 экз.). В связи с расширением площади вторичных смешанных лесов, возросла его роль и в расселении клеща (Беспятова и др. 2006б).

Для ареалов иксодид характерно постепенное расширение или сужение границ в ответ на соответствующие многолетние изменения абиотических и биотических факторов. В условиях Карелии показано изменение пространственного размещения таежного клеща в юго-западном направлении. *I. persulcatus* был обнаружен в окрестностях д. Педасельга, с. Шокша и с. Шелтозеро Прионежского района, то есть на той территории, где его находили в 80-е годы (Бобровских, 1989), но отмечали ранее в 60-е годы (Лутта и др., 1959).

Одним из важных показателей, определяющих напряженность очагов КЭ, является вирусофорность клещей. Показано, что зараженность вирусом КЭ голодных имаго *I. persulcatus* зависит от степени антропогенной трансформации ландшафта (Коротков и др., 2006а, 2007а, 2007б). Так в коренных лесах вирусофорность составила 1.8%, а в северо-западной части Прионежья (д. М. Гомсельга), затронутой незначительными рубками – 12.3%. Во вторичных смешанных лесах различных сроков возобновления, возникших на месте коренных лесов после рубок, она достигала 15-20%, в пригородных парках и рекреационных лесах г. Петрозаводск – была наивысшей и составила 33.3%.

Глобальные изменения климата отражаются на динамике всех компонентов паразитарной системы КЭ. Это особенно наглядно проявляется в ходе макроциклических и трендовых составляющих в динамике исследуемых процессов. Несмотря на общий тренд потепления климата, в ходе его изменения появляются продолжительные и достаточно стабильные среднесрочные циклы продолжительностью 14-18 лет. Именно такие колебания климата приводят к появлению аналогичных циклов в динамике заболеваемости и отдельных компонентов паразитарной системы КЭ. В ходе глобальных изменений климата меняется не только общее количество поступающих тепла и влаги, но и происходят существенные структурные изменения климата (изменение в распределении тепла и влаги между отдельными периодами года). Так сумма годовых осадков оставалась достаточно стабильной на протяжении последней четверти века, также как и температура воздуха в холодный период года. Вместе с тем в этот период наблюдалось существенное увеличение температуры в весенне-осенние месяцы. На северной периферии нозоареала КЭ отдельные компоненты паразитарной системы КЭ особенно чувствительно реагируют на колебания продолжительности теплого периода года и количество поступающего тепла необходимого для активации клещей и успешного прохождения онтогенеза. Макроциклические колебания в уровне напряженности эпизоотического процесса находят соответствующее отражение и в макроциклических колебаниях заболеваемости КЭ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФЦП «Интеграция» (№ 638), грантов РФФИ (№ 08-04-98822) и Президента Российской Федерации (№ 01.2.006 10727).

Список литературы

- Беспятова Л.А., Иешко Е.П., Ивантер Э.В., Бугмырин С.В. Межгодовая динамика численности иксодовых клещей и формирование очага клещевого энцефалита в условиях средней тайги // Экология. 2006. № 5. С. 360-364.
- Беспятова Л.А., Иешко Е.П., Данилов П. И. О роли охотничьих животных в расселении таежного клеща на территории Карелии. IV Междун. Симпоз. Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы. Петрозаводск. 2006. С. 75-76
- Бобровских Т. К. Иксодовые клещи Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 1989. 85 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия 1992 – 2006 г.г. Петрозаводск, 1993–2007
- Ивантер Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-запада СССР. Л: Наука, 1975. 246 с.
- Коротков Ю.С., Буренкова Л.А., Рукавишников М.Ю., Беспятова Л.А., и др., Вирусофорность голодных взрослых клещей *Ixodes persulcatus* в среднетаежных лесах Карелии (Северо-запад Прионежья) // Труды Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова. М., 2006. Т. 23. С. 90-94.
- Коротков Ю.С., Поутонен А.В., Иешко Е.П., Беспятова Л.А. Изменение эпидемиологической и эпизоотологической обстановки в очагах клещевого энцефалита республики Карелия на рубеже XX и XXI веков // Там же. С. 95-102.
- Коротков Ю.С., Пиванова Г.П., Буренкова Л.А., Карганова Г.Г. Изменение пространственной и временной структуры очагов клещевого энцефалита в странах Феноскандии и Балтии за последние 30 лет // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2007. № 11. С. 108.
- Коротков Ю.С. Анализ частотного спектра межсезонной динамики заболеваемости клещевым энцефалитом как основа статистического описания и прогнозирования эпидемического процесса // Труды Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова. М., 2007. Т. 24. С. 45-52.
- Коротков Ю.С., Пиванова Г.П., Буренкова, Беспятова Л.А. и др. Ландшафтные особенности распределения вирусофорности таежного клеща в Западном Прионежье (по материалам 2006 г.) // Современные научные и прикладные аспекты клещевого энцефалита. (тезисы докладов). М., 2007. С. 67-68.
- Лутта А.С., Хейсин Е.М., Шульман Р.Е. К распространению иксодовых клещей в Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. Вопросы паразитологии Карелии. Петрозаводск, 1959. Т. XIV. С. 72-83.

Summary

During twenty second spring-summer seasons (1885-2007) the long-term dynamics of natural foci of tick-borne encephalitis (TBE) were studied in the middle-taiga subzone of Karelia. Landscape's anthropogenic transformation under climate warming condition has led to spreading of secondary mixed woods. During last 10-15 years the tick population has increased in 2-2.5 time. And the mean infection rate of TBE virus increased from 5-8% in the middle 80th to 10-25% at the beginning of the new millennium. The results show that the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schr.) is the main host for the larvae and nymphs of *Ixodes persulcatus* Schulze. Activity of a TBE focus is determined primily by the abundance of bank vole of older age group.

БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕСТОДОФАУНЫ БУРОЗУБОК
(SOREX L.) ЕВРОПЫ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ В ПОСТГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЧАСТИ
КОНТИНЕНТА

Бинкене Р., Контримавичус В.

Институт экологии Вильнюсского университета, Академиёс 2, Вильнюс, LT-08412,
Литва, zrasa@ekoi.lt

BIOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC OF FAUNA OF CESTODES OF SREWS
(SOREX L.) OF EUROPE AND ITS FEATURE IN POSTGLACIAL PART OF
CONTINENT

Binkienė R., Kontrimavichus V.

Institute of Ecology of Vilnius University, Akademijos 2, Vilnius, LT-08412, Lithuania,
zrasa@ekoi.lt

Цестоды бурозубок отличаются высоким видовым разнообразием, а сравнительно хорошая изученность позволяет получить достаточно полное представление о биогеографических особенностях их фауны. Главные цели предлагаемого анализа — рассмотреть особенности цестодофауны названных животных в Европе и выявить ее состав в покрытой ее части (постгляциальной) в ледниковый период. Такие данные, на наш взгляд, позволяют получить представление о путях формирования фаун регионов Европы с различной плейстоценовой и голоценовой историей, и тем самым дополнить пока ограниченные сведения о формировании биоты послеледниковых регионов.

Обобщение данных из более чем 120 литературных источников и результатов собственных исследований показывает, что на территории Европы у бурозубок известен 31 вид цестод, из которых два вида — *Hepatocestus hepaticus* (Baer, 1932) и *Monocercus arionis* (Siebold, 1850) принадлежат к сем. Dilepididae, остальные — к сем. Hymenolepididae. Плохо описанный вид *Hilmylepis kodrensis* Spassky et Andreiko, 1970 рассматриваем как *species inquirenda* до переизучения типового материала. Из названного числа к специфичным паразитам бурозубок мы считаем возможным отнести 20 видов. Остальные 11 видов — *Coronacanthus integra* (Hamann, 1891), *Insectivorolepis globosa* (Baer, 1931) Żarnowski, 1956, *Neomylepis magnirostellata* (Baer, 1931), *Pseudobotrialepis fodientis* (Vaucher, 1971), *Staphylocystis pistillum* (Dujardin, 1845), *Staphylocystis scalaris* (Dujardin, 1845), *Staphylocystis tiara* (Dujardin, 1845), *Triodontolepis hamanni* (Mražek, 1891), *Triodontolepis skrjabini* Spassky et Andreiko, 1968 и *Vampirolepis khalili* (Hilmy, 1936) *Coronacanthus integra* (Hamann, 1891), *Insectivorolepis globosa* (Baer, 1931) Żarnowski, 1956, *Pseudobotrialepis fodientis* (Vaucher, 1971), *Staphylocystis pistillum* (Dujardin, 1845), *Staphylocystis scalaris* (Dujardin, 1845), *Triodontolepis bifurca* (Hamann, 1891), *Triodontolepis hamanni* (Mražek, 1891), *Triodontolepis skrjabini* Spassky et Andreiko, 1968 и *Vampirolepis? khalili* (Hilmy, 1936) — паразиты Soricidae родов *Crocidura* и *Neomys*, у бурозубок регистрируются редко.

Из 20 видов специфичных паразитов бурозубок Европы 13 видов являются палеарктическими: *Monocercus arionis* (Siebold, 1850), *Ditestolepis diaphana* (Cholodkowsky, 1906), *Lineolepis scutigera* (Dujardin, 1845), *Neoskrjabinolepis schaladybini* Spassky, 1947, *N. singularis* (Cholodkowski, 1912), *Pseudobotrialepis mathevossianae* Schaladybin, 1957, *Skrjabinacanthus jacutensis* Spassky et Morosov, 1959, *Soricinia infirma* (Żarnowski, 1955), *Soricinia soricis* (Baer, 1928), *Spasskylepis ovaluteri* Schaladybin, 1964, *Staphylocystis furcata* (Stieda, 1862), *Staphylocystoides stefanskii* (Żarnowski, 1954) и *Urocystis prolifer* Villot, 1880. Шесть видов мы относим к Западно-азиатскому —

европейскому фаунистическому комплексу. Четыре из них — *Hepatocestus hepaticus* (Baer, 1932), *Cryptocotylepis globosoides* (Soltys, 1954), *Neoskrjabinolepis merkushevae* Kornienko et Binkene in print и *Staphylocystis uncinata* (Stieda 1862) известны в Европе и Западной Сибири. Возможно, к ним должны быть отнесены *Neoskrjabinolepis schaldybini* и *N. singularis*. *Ecrinolepis tripartita* (Zarnowski, 1955) обнаружен в Западной Европе и на Кавказе, а *Soricinia soricis* (Baer, 1928) — в Европе, Западной Сибири и Центральной Азии. Поскольку цестодофауна бурозубок Кавказа и особенно Центральной Азии изучена недостаточно, есть основания полагать, что фаунистические связи между Европой и этими регионами в действительности выражены сильнее, что подтверждает также наличие в названных регионах общих видов из числа паразитов *Crocidura* и *Neomys*. Только один вид — *Vigisolepis spinulosa* (Cholodkovsky, 1906), относящийся к монотипичному роду, является эндемичным специфическим паразитом бурозубок Европы.

Гуляев (2006) писал об азиатском происхождении цестод бурозубок европейской части Евразии. Приведенные выше данные полностью подтверждают это заключение. Очевидно, что в биогеографическом отношении цестодофауну бурозубок Европы нельзя рассматривать как некую самостоятельную единицу, она бесспорно является частью фаунистического комплекса Западной Палеарктики, причем частью, обедненной в видовом отношении. Меньшее видовое разнообразие Европы обусловили, по крайней мере, два обстоятельства. Первое из них географическое — бурозубок, как и вообще *Soricinae*, нет в Африке, а от Передней Азии Европа отделена Черным морем и Кавказским хребтом. Таким образом, фаунистические обмены могли осуществляться только в восточном направлении, ограниченно — также через Кавказ. Второй причиной могло быть сильнее выраженное, чем в Азии, воздействие оледенений плейстоцена, когда значительная часть Европы покрывалась ледниками, а оставшаяся свободной от них территория претерпевала резкие экологические изменения. В итоге, цестодофауна бурозубок Европы составляет примерно половину видов известных в Западной Азии, разнообразие фауны которой увеличивают эндемики последней и трансасиатские виды.

Пока что непонятным образом обедненности фауны цестод бурозубок Европы «противостоит» разнообразие фауны этих паразитов другой группы *Soricinae* — кутор (*Neomys*). Количество известных у них видов цестод больше чем у бурозубок, но главное — у кутор Европы известны четыре рода, относимые к эндемичным, специфическим паразитам — *Coronocanthus*, *Cryptolepis*, *Neomylolepis* и *Triodontolepis* (все *Hymenolepididae*), насчитывающие в общей сложности 13 видов. К сожалению, неудовлетворительная изученность гельминтов кутор Азии, включая азиатскую часть России, не позволяет сколь либо обоснованно трактовать это любопытное обстоятельство. Подобная ситуация и с белозубками (*Crocidura*) — у ограниченного числа видов этих животных, заселяющих южную половину Европы, известно значительное количество видов специфических паразитов, в том числе принадлежащих к явно филогенетически сопряженному с белозубками роду *Staphylocystis* (*Hymenolepididae*). Однако слабая изученность этих хозяев в азиатской части Палеарктики опять же не позволяет сделать какие-либо биогеографические заключения.

В постгляциальной (покрытой в последнее оледенение ледником) части Европы выявлены 14 видов цестод, т. е. 70 % известных на континенте видов специфических паразитов бурозубок. Десять из них палеарктические, из числа выше перечисленных видов на этой территории не найдены только три — *Pseudobotrialepis mathevossianae*, *Soricinia soricis* и *Skrjabinacanthus jacutensis*. Все они обнаружены только в южной части Европы. Три вида — *Hepatocestus hepaticus*, *Ecrinolepis tripartita* и *Neoskrjabinolepis merkushevae* распространены в западной Палеарктике, один —

Vigisolepis spinulosa — эндемик Европы. По имеющимся в литературе сведениям (Hewitt, 1999; Polyakov et al. 2001), колонизация освободившейся от ледников территории Европы осуществлялась с востока и юга. В ее процессе популяции, разделенные на достаточно длительное время условиями оледенения, заселяли формирующиеся биотопы и экосистемы, воссоединяясь и образуя контактные зоны. Разумеется, в наземных и водных экосистемах эти процессы шли по-разному. Познание их важно не только для восстановления исторических событий, оно создает новые представления о современной структуре популяций и протекающих микроэволюционных процессах. К сожалению, мы пока еще мало знаем о процессах воссоздания современных экосистем послеледниковых территорий Европы и практически ничего не знаем о характере и путях формирования их паразитарной составляющей.

Список литературы

- Гуляев В. Д. 2006. Гименолепидоидные цестоды бурозубок Голарктики (итоги и перспективы изучения видового и таксономического разнообразия). Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях», 25—26 мая 2006 г, Павлодар, стр. 22—24.
- Hewitt G. 1999. Post-glacial recolonization of European biota. Biol. Journ. Linn. Soc., 68: 87—112.
- Polyakov A.V., Panov V.V., Ladygina T.Yu., Bochkarev M.N., Rodionova M.I., Borodin P.M. 2001. Chromosomal evolution of the common Shrew *Sorex araneus* L. from the Southern Urals and Siberia in the Postglacial period. Russian Journal of Genetics, 37 (4): 351—357.

Summary

The analysis of own and literary data has shown, that in Europe 31 species of cestodes of *Sorex* are known. From them 20 species are specific parasites of these animals, 11 species are parasites of *Neomys* and *Crocidura*, rare parasitizing in *Sorex*. From specific *Sorex* parasites 13 species are Palearctic, four belong to the Western-Asian - European faunistic complex and one species - *Vigisolepis spinulosa* (Cholodkovsky, 1906) is endemic for Europe. On postglacial territory of Europe are known 14 species of cestodes of *Sorex* that makes 70% of the species known on the continent.

УДК 595.7 + 576.895.42 + 616.9

ПРОЦЕССЫ СИНАНТРОПИЗАЦИИ КЛЕЩЕЙ И ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Богданова Е.Н.

Московская Медицинская Академия им. И.М.Сеченова, Научный проезд, 18, Москва, 129329, Россия, nekton-zieger@mail.ru

SYNANTHROPIZATIONS PROCESSES OF TICKS AND MITES AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL VALUE

Bogdanova E.N.

Moscow Medical Academy I.M.Sechenov, Nauchnypr, 18, Moscow, 129329, Russia,

Современная эпидемиологическая ситуация во всем мире отмечена появлением так называемых возникающих и возобновляющихся инфекционных заболеваний, в том

числе трансмиссивных: 1) открытых впервые, 2) ранее эндемичных, а в последние десятилетия распространяющихся во многих регионах, 3) ранее «ликвидированных», а теперь демонстрирующих заметный рост. К ним относятся, в частности, связанные с переносчиками-клещами болезнь Лайма, клещевой энцефалит, арбовирусные лихорадки, например, Конго-Крымская геморрагическая лихорадка (Brown, 2004; Neumann, 2005; Гратц 2005; Сергиев, Филатов, 2006). Среди причин, обуславливающих это явление, таких, как глобальное потепление, нарушение экологического равновесия, миграционные процессы народонаселения и т.п., немаловажную роль играют процессы синантропизации членистоногих, связанных с возбудителями упомянутых заболеваний. Синантропизация ряда видов – переносчиков возбудителей заболеваний человека означает увеличение их контактов с людьми и возрастание эпидемиологической опасности.

Природные очаги инфекционных заболеваний видоизменяются под влиянием антропогенных воздействий. Происходят изменения в видовом составе, численности и ареалах членистоногих – переносчиков, резервуаров и возбудителей многих инфекционных заболеваний, изменяется их эпидемиологический статус, что влечет за собой преобразование очагов заболеваний в антропогенные (урбанистические).

Фауна синантропных членистоногих России и сопредельных стран, составленная нами по данным литературы и собственным сборам (Богданова, 2007), включает 107 видов клещей, относящихся к следующим систематическим таксонам:

Отр. Acariformes – 30	Отр. Parasitiformes – 77
Сем. Acaridae – 2	Сем. Parasitidae – 4
Glycyphagidae – 7	Macrochelidae – 2
Pyroglyphidae – 6	Laelapidae – 16
Sarcoptidae – 1	Haemogamasidae – 11
Bryobiidae – 1	Hirstionyssidae – 4
Trombiculidae – 5	Dermanyssidae – 7
Pyemotidae – 1	Macronyssidae – 4
Demodicidae – 2	Argasidae – 5
Cheyletidae – 4	Ixodidae – 24
Cunaxidae – 1	

Наибольшее количество населенных пунктов, в которых зафиксированы отдельные виды, отмечено для клещей домашней пыли *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) и *D. farinae* Hughes, чесоточных *Sarcoptes scabiei* (L.), гамазовых *Dermanyssus gallinae* (De Geer) и *Ornithonyssus bacoti* (Hirst), аргасовых *Ornithodoros papillipes* (Birulya), иксодовых *Ixodes (I) ricinus* (L.), *I. (I) persulcatus* Schulze, *Haemaphysalis (H.) concinna* Koch., *Dermacentor (D.) reticulatus* (F.), *D. (S.) marginatus* (Sulzer), *Hyalomma (E.) narginatum* Koch. Количество и типы населенных пунктов, в которых зарегистрированы отдельные виды, характеризуют уровень синантропности и особенности экологии вида в антропогенных условиях, что отражается на его эпидемиологическом значении.

Синантропные и синантропизирующиеся клещи были включены в систему экологических групп синантропных членистоногих, разработанную нами (Богданова, 2007).

Экологические ниши, занимаемые синантропными членистоногими, в данном случае, клещами, коррелируют с экологическими особенностями, характерными для их естественного, природного обитания (Беклемишев, 1945, 1951, Балашов, 2000). Постоянные эндопаразиты сем. *Sarcoptidae* из клещей-астигматид и сем. *Demodicidae* из п/отр. *Prostigmata* обитают непосредственно на теле своего специфического прокормителя – человека. Свободноживущие виды п/отр. *Sarcoptiformes*, заселяющие в природе закрытые местообитания (гнезда, норы и т.п.) в антропогенных условиях встречаются в стабильных по микроклимату укрытиях, в строениях и питаются

органическими частицами пыли помещений (клещи сем. *Acaridae*, *Glycyphagidae*, *Pyroglyphidae* и др.).

Таблица. Экологические группы синантропных членистоногих (выборка – клещи)

№ п/п	Экологические группы	Систематические группы членистоногих	Антропогенные биотопы
1	Кератофаги – эндопаразиты человека	<i>Sarcoptes scabiei</i> L. – чесоточные клещи р. <i>Demodex</i> – железницы	Тело человека
3	Кератофаги, питающиеся органическими частицами пыли помещений	Клещи домашней пыли <i>Dermatophagoides pteronyssimus</i> Trouess <i>D. farinae</i> Hug. и др.	Строения, помещения
4	Кровососущие – подстерегающие эктопаразиты, полигостальные	Клещи гамазовые <i>Ornythonyssus bacoti</i> Hirst – крысиный <i>Dermanyssus gallinae</i> (De Geer) – куриный и др. Клещи аргасовые <i>Argas persicus</i> (Oken) – персидский куриный <i>Ornithodoros papillipes</i> (Bir) – поселковый	
9	Кровососущие – подстерегающие эктопаразиты, полигостальные	Клещи иксодовые <i>Ixodes ricinus</i> (L.) – лесной <i>I. persulcatus</i> Schulze – таежный <i>Haemaphysalis concinna</i> Koch. <i>Dermacentor marginatus</i> (Sulzer) <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latr.) – собачий <i>R. pumilio</i> Schulze	Открытые территории населенных пунктов

Представители сем. *Parasitiformes* – гамазовые клещи сем. *Macronyssidae* являются гнездово-норовыми паразитами и, соответственно, заселяют в населенных пунктах умеренного климата норы грызунов, чаще в строениях. Из большого набора видов гамазовых клещей, паразитирующих в населенных пунктах на синантропных и полусинантропных грызунах и других мелких млекопитающих, на людей в помещениях нападают облигатные кровососы *O. bacoti*, *D. gallinae*, *Allodermanyssus sanguineus* (Hirst) (Балашов, 1999; Никулина, 2006). К этой же группе подстерегающих эктопаразитов, обитающих в помещениях, относятся аргасовые клещи – гнездово-норовые паразиты.

Иксодовые клещи – пастбищные паразиты при попадании в населенные пункты заселяют их открытые территории – лесопарковые зоны, но в отдельных случаях вместе с носителями-грызунами попадают в помещения (Алексеев и др., 2005).

Экологические группы, к которым принадлежат синантропные и синантропизирующиеся клещи, обуславливают их связь с человеком и, соответственно, эпидемиологическое или медицинское значение. Представители группы 1, постоянные обитатели тела человека, с давних времен являются возбудителями соответствующих заболеваний – чесотки и демодекоза. Клещи, относящиеся к группе 3, также давно обитающие в населенных пунктах, попадая в дыхательные пути или пищеварительный тракт человека, вызывают аллергические заболевания. Клещи из группы 4, нападая на людей для кровососания, вызывают у них дерматиты. Наиболее распространенный из

этой группы вид *O. bacoti*, широко распространился в помещениях европейских городов, а также на территории СССР в середине XX века (Неценгевич, Ланге, 1952) и с этого времени во многих городах нашей страны регистрируются десятки случаев клещевых дерматитов ежегодно.

В последние десятилетия наблюдается синантропизация иксодоидных клещей, относящихся к группе 9. В первую очередь эта тенденция отмечена у близких видов *I. persulcatus* и *I. ricinus*, обитание которых зарегистрировано на территории более 30 городов РФ (Богданова, 2006). Соответственно, увеличивается количество случаев присасывания клещей к людям в городских условиях и заражения их клещевым энцефалитом и болезнью Лайма. Освоение городских лесопарковых территорий отмечается также для клещей из родов *Haemaphysalis* и *Dermacentor*.

Виды клещей, которые давно тяготеют к синантропным условиям и часто обитают в жилых и хозяйственных постройках сельского типа – *R. sanguineus*, *O. papillipes*, *Argas persicus* (Oken), постепенно осваивают территории населенных пунктов городского типа и помещения в многоэтажных домах. Если учитывать их эпидемиологическое значение – участие в передаче возбудителей марсельской лихорадки, лихорадки Ку, клещевого риккетсиоза Северной Азии, аргасового клещевого боррелиоза, соответственно, можно предположить, что этот процесс будет увеличивать возможности участия клещей в распространении этих заболеваний в городских условиях.

Процессы синантропизации иксодоидных клещей можно проследить на примере *I. ricinus* и *I. persulcatus*. Тяготение этих клещей к антропогенным биотопам, может реализовываться двумя путями, в зависимости от типа населенного пункта. В населенных пунктах сельского типа клещи постепенно концентрируются вокруг них, на границе лесных массивов и обезлесенных территорий – вырубок, пустырей, полей. Прокормителями клещей в этих условиях кроме диких животных и птиц, становятся домашний скот, собаки, люди. На них прикрепившиеся в процессе кровососания клещи могут многократно попадать на территорию населенного пункта, но образовывать там самостоятельные синантропные популяции, видимо, не в состоянии из-за отсутствия необходимых для них биоценозов.

В населенных пунктах городского типа, особенно, в крупных городах, клещи также постепенно скапливаются по их периферии в биотопах, описанных выше.

Занос их на городские территории осуществляется с дикими животными, синантропными грызунами, скотом, собаками, людьми, птицами. Происходит постепенное освоение участков открытой территории города, благоприятных для обитания клещей – крупных лесопарковых зон, территориально соединенных с лесными массивами в окрестностях города. В этих условиях формируются синантропные популяции иксодовых клещей, включающие все стадии их развития, что является критерием синантропизации.

В населенных пунктах сельского типа люди могут контактировать с клещами и получать от них возбудителей инфекционных заболеваний в следующих случаях: 1) при дальних поездках в условиях открытой природы; 2) при нахождении в окрестностях населенного пункта в процессе проведения сельскохозяйственных работ, сбора грибов и ягод, на отдыхе и т.п. 3) на территории населенного пункта при переходе клещей со скота или собак на человека, причем это происходит в доме или на подворье.

В населенном пункте городского типа контакт с клещами также может происходить на участках открытой природы, в той или иной степени удаленных от города, но, кроме того, на территории самого города в лесопарковых зонах. Здесь подвергаться нападению клещей и заражению клещевым энцефалитом или болезнью

Лайма могут люди, никак не связанные с природной средой, не выезжающие из города, не имеющие собак, кошек или домашнего скота. В этих случаях среди заболевших повышается процент детей младшего возраста и пожилых людей, в то время как при заражении этими заболеваниями от клещей, присосавшихся в открытой природе, обычно велик процент лиц мужского пола в активном возрасте от 20 до 50 лет.

Изучение синантропной фауны клещей и их экологических ниш в антропогенных условиях позволяет отметить следующие тенденции. Видовой состав синантропизирующихся клещей увеличивается. Расширяется количество населенных пунктов разных типов, заселяемых клещами. Тесный контакт этих членистоногих с людьми приводит к росту их эпидемиологического значения. Изучение видового состава и экологии клещей в населенных пунктах позволяет прогнозировать эпидемиологическую ситуацию и разрабатывать комплекс мероприятий по борьбе с ними, включающие меры по предотвращению образования синантропных популяций клещей и контакта их с людьми.

Summary

Growth of the number of transmissible diseases vectored by ticks is observed during last decades. It indicates that the synanthropization of species of ticks and mites, i.e. augmentation of their contacts to people, takes place. In settlements of Russia 107 species of ticks and mites belong to 4 ecological groups of synanthropic arthropods. The groups are based on ecology of a habits of ticks in anthropogenic conditions, characters of their parasitic adaptations to invasion of people. Tendencies of Ixodoid ticks to synanthropization and ways of invasion in different settlements were traced. Study of ticks' species composition and ecology allows to prevent formation of their synanthropic populations and contacts with man.

УДК 591.5.- 616.5

ЭКТОПАРАЗИТЫ ЛИСИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VULPES VULPES* L.) В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Богослова В. В., Ужевская С.Ф.

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, кафедра зоологии, ул.
Дворянская, 2, Одесса-26, 65026, Украина, grass_snake@ukr.net

ECTOPARASITES OF FOX (*VULPES VULPES* L.) IN ODESSA REGION

Bogoslova V.V., Uzhevskaya S.F.

Odessa National University, named by I.I. Mechnikov, Zoology Department, Dvoryanskaya
St., 2, Odessa-26, 65026, Ukraine, grass_snake@ukr.net

В последние годы экологическая пластичность лисицы позволяет ей осваивать различные убежища, в том числе техногенного происхождения (Легейда, 2007). Предполагается, что одним из факторов обуславливающих такое поведение является комплекс эктопаразитов. Эктопаразиты лисицы имеют эпидемиологическое значение, что делает изучение их видового состава, в том числе и на территории Одесской области, весьма актуальным.

Работа проводилась в 2005-2007 гг. на кафедре зоологии Одесского национального университета. Материал для работы был предоставлен Грековым В.С. (Украинский НИИ ПЧЧ) и сотрудником зоологического музея Одесского национального университета А.Б. Трескиным, за что мы им очень благодарны. Убитые лисицы сразу помещались в мешок, перед извлечением из мешка проводилась обработка аэрозольным инсектицидом. Эктопаразиты собирались из мешка и путем очеса трупа в 70% этиленгликоль. Всего в 2005-2006 г.г. было обследовано 8 лисиц: из Коминтерновского (4), Беляевского (1), Ивановского (1), Болградского (1),

Ширяевского (1) районов Одесской области. В результате собрано 596 экземпляров эктопаразитов, изготовлено 128 микропрепаратов.

На лисицах в Одесской области обнаружено четыре вида блох: *Chaetopsylla globiceps* (Taschenberg, 1880); *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826); *Pulex irritans* Linnaeus, 1758; *Xenopsylla cheopis* (Rothschild, 1903). Мы подтверждаем находки *Pulex irritans*, *Chaetopsylla globiceps* у лисиц, однако нами не отмечены *Chaetopsylla tricola* Kohaut, 1903 и *Ctenocephalides felis* (Bouche, 1835), найденные ранее О. Ф. Андрейко (1973).

Вид *X. cheopis* преобладал, всего было зарегистрировано 414 экземпляров. На лисице, убитой 29.01.07 (ст. Павлинка) в Коминтерновском районе, *X. cheopis* зарегистрировано 37.7%, а на убитой в феврале 2007 г. в Ширяевском районе – 61.1%. Подавляющее большинство экземпляров – самки. По литературным данным этот вид блох является широко распространенным паразитом домовых грызунов, в частности, крыс в Одессе и области, а на лисицах ранее не отмечался (Андрейко, 1973; Иофф, Микулин, Скалон, 1965). *X. cheopis* был завезен из тропических стран в портовые города всех континентов, он распространен во многих странах земного шара. На Украине в семидесятые годы отмечался во всех крупных городах. Расширение круга его хозяев и ареала говорит о способности приспосабливаться к различным условиям существования. Возможно, крысиная блоха стала одним из доминантных видов у животных, которые являются основными объектами питания лисиц.

На лисицах в Коминтерновском, Ширяевском, Беляевском и Ивановском районах обнаружен обычный для лисиц вид *C. globiceps*. Его доля составляла 13.3% в Беляевском районе и 38.9% в Ширяевском районе. Зарегистрированы только самцы. Это второй по значимости доминантный вид после *X. cheopis*. Ранее он был отмечен на лисицах О.Ф. Андрейко (1973).

Во всех районах, кроме Ширяевского, зарегистрирована человеческая блоха *P. irritans*. Ее доля составляла от 10.5% до 50%. Преобладали самки. Мы подтверждаем находки О.Ф. Андрейко этого вида на лисицах юга Украины. Блохи проявляют ограниченную специфичность в заражении различных хозяев, могут поражать домашних, диких животных и человека (*P. irritans*, *X. cheopis*).

C. canis был обнаружен на двух лисицах только в Коминтерновском районе в количестве 11 экз. и 25 экз., что составило 100% и 7.3%. Этот вид является специфичным паразитом собак. По данным В.И. Юркиной (1961) он редко паразитирует на кошках, иногда на диких животных, может нападать на человека. В нашем случае встречаемость на лисицах низкая (25%), возможно, попал на лисиц во время охоты с помощью собак.

Кроме блох на лисицах из Коминтерновского района обнаружено 20 экземпляров иксодовых клещей (*Ixodes ricinus* Linne), экстенсивность инвазии составляет 13%. Собачий клещ по данным противочумного института встречается в большинстве районов области и представляет опасность в распространении энцефалита и боррелиоза.

Блохи являются переносчиками различных заболеваний человека и домашних животных. Контроль за популяциями блох у различных хозяев позволяет проводить мониторинг окружающей среды в отношении возможности появления природных очагов заболеваний опасных для человека.

На лисицах в Одесской области обнаружено четыре вида блох: *Chaetopsylla globiceps* (Taschenberg, 1880); *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826); *Pulex irritans* Linnaeus, 1758; *Xenopsylla cheopis* (Rothschild, 1903). Из них впервые на лисицах в области были обнаружены *X. cheopis*, *Ct. canis*. На лисицах доминантными являются три вида блох: *X. cheopis* (48.7%), *P. irritans* (28.8%), *C. globiceps* (29.5%). Экстенсивность инвазии соответственно составляет 87%, 74%, 74%.

Summary

The fleas (*Chaetopsylla globiceps* Taschenberg, *Ctenocephalus canis* Curtis, *Pulex irritans* Linne, *Xenopsylla cheopis* Rothschild) were listed on foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Odessa region; *X. cheopis* is dominated.

УДК 576.89: 616.9

ФАКТОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНФЕКЦИОННОЙ (ПАРАЗИТАРНОЙ) ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, улица Радио 7, Владивосток, 690041, Россия, bolotin@tig.dvo.ru

THE FACTOR PROGNOSIS OF INFECTION (PARASITOGENIC) DISEASES

Bolotin E.I., Tziziashvili G.Sh., Fedorova S.Y.

Pacific Institute of Geography RAS, Vladivostok, 690041, Russia, bolotin@tig.dvo.ru

Известно, что прогнозирование функционирования многокомпонентных систем, как правило, сочетающих в себе детерминированность и стохастичность, чрезвычайно сложная задача в связи с чем, возможности предсказания поведения таких систем весьма ограничены. Более того, существует мнение, что серьезный научный прогноз, если и возможен, то только в своем ослабленном варианте (паттерн-анализ), сводящийся лишь к тщательному мониторингу происходящего в той или иной анализируемой экологической системе. Тем не менее, прогностика во все времена, а тем более в настоящее время, является одной из актуальнейших областей научного познания.

В настоящее время существует многочисленная литература, касающаяся данной тематики. Анализ этой литературы осуществлялся уже неоднократно. Как отмечалось, можно выделить два реальных подхода к временному прогнозированию инфекционной (паразитарной) заболеваемости. Это экстраполяционный и факторный прогнозы. При этом на модели отдельной инфекции – клещевого энцефалита – ранее нами было наглядно показано, что для экстраполяционного прогноза, широко используемого в различных науках, характерен значительный ряд серьезных ограничений.

Так, при экстраполяционном прогнозировании исследуются, по существу, усредненные, в определенном смысле не существующие в природе, параметры изучаемого явления, отражающие лишь общую тенденцию или тренд развития этого явления во времени. Этот тренд представляет собой сглаженную искусственную линию, в которой нивелированы наиболее важные для прогнозирования катастрофические (критические) уровни состояния анализируемой системы, характеризующей отдельные годы или иные временные отрезки. Используемый в настоящей работе «факторный» подход, основан на идее прогнозирования уровней заболеваемости, которые могли быть выше или равными, некоторой критической (катастрофической) линии, задаваемой исследователем.

Очень важно отметить, что используемый на первом этапе прогнозирования набор факторов является «символическим», поскольку нынешний уровень наших знаний о причинных связях в антропопаразитарных системах пока еще очень ограничен, ввиду чрезвычайной иерархической сложности этих систем. По существу,

реализуя факторный прогноз с использованием тех или иных факторов, мы работаем вслепую, опираясь лишь на наш опыт и априорные представления о возможных связях в изучаемых системах. Строго говоря, факторному прогнозированию должен предшествовать мощный экспериментальный модельный экологический блок научных исследований по выявлению истинных причинных факторов и механизмов их воздействия на заболеваемость или иные эпидемические показатели. Однако такая задача вряд ли разрешима в ближайшем будущем.

Тем не менее, ставя перед собой главную задачу - разработку оснований и способов временного факторного прогнозирования, на данном этапе исследований используется конкретный набор воздействующих факторов (пять климатических и двадцать четыре эпидемиологических). Эти факторы, с одной стороны, мы предполагаем причинно связанными с заболеваемостью, а с другой - они являются реальными репрезентативными многолетними рядами наблюдений, сопоставимыми с явлениями, которые мы прогнозируем.

Методика факторного прогнозирования критических уровней заболеваемости той или иной инфекции базировалась на следующем, разработанном нами алгоритме. Предположим, что имеется n объектов $1, \dots, n$, характеризующихся основным и сопутствующим скалярными признаками: $(a(1), b(1)), \dots, (a(n), b(n))$. Пусть для основного признака выбран критический уровень a и выделены все критические объекты $i(1), \dots, i(r)$, удовлетворяющие условию $a(i(1)) > a, \dots, a(i(r)) > a$, где r - количество критических объектов. Обозначим $B = \min(b(i(1)), \dots, b(i(r)))$, $A = \max(b(i(1)), \dots, b(i(r)))$, тогда по построению для любого k , $1 \leq k \leq r$, выполняется неравенство

$$B \leq b(i(k)) \leq A. (1)$$

Определим число m не критических объектов j , удовлетворяющих неравенству

$$B \leq b(j) \leq A. (2)$$

Эти объекты с помощью интервального решающего (распознающего) правила (1) будут ложно относиться к разряду критических. Поэтому коэффициент интервального распознавания $K = r / (r + m)$, где r число критических объектов, а m число не критических объектов, является аналогом коэффициента множественной корреляции. Данный алгоритм легко переносится на случай, когда сопутствующий признак является N - мерным вектором. В этом случае неравенства между N - мерными векторами (1), (2), а также максимум и минимум этих векторов понимаются покомпонентно. Число арифметических операций для реализации данного алгоритма растет линейно по размерности N сопутствующего признака, что обеспечивает его компактность и быстрое действие.

В целом разработанная методика факторного временного прогнозирования основывалась на принципах распознавания образов. Качество же прогноза, реализуемое оригинальным алгоритмом, определялось по исходной выборке числом не критических (ложнокритических) лет, ошибочно воспринимаемым установленным нами решающим правилом распознавания как критические.

Используемый в работе показатель качества распознавания, может рассматриваться как аналог множественного коэффициента корреляции между прогнозируемыми и воздействующими факторами, используемого в математической статистике. Максимальный показатель качества распознавания равняется 100%.

Очень важно подчеркнуть, что вычисление этого показателя значительно проще, чем нахождение множественного коэффициента корреляции, осуществляемого с помощью метода главных компонент. Последний, требует помимо большого объема вычислений, определяемого числом воздействующих факторов N , еще и количество объектов (то есть лет) n , много большего N .

В реальной же ситуации при относительно небольшом n (порядка 20), число N достаточно велико (порядка 10 и выше). Вычисленные эксперименты показывают, что попытка увеличения n , как правило, достигается объединением разнородных выборок и поэтому приводит не к увеличению, а к уменьшению качества распознавания. В свою очередь, увеличение критического уровня для прогнозируемого признака и выделение относительно однородной выборки, как правило, позволяет увеличить показатель качества распознавания.

Таблица. Прогноз достижения критического уровня заболеваемости разными нозоформами в Приморье в 2006 году с использованием эпидемиологических факторов

№	Нозоформы	Критический уровень (на 100 тыс.)	Качество распознавания (%)	Прогноз (число голосов «за»)	Истинный уровень в 2006 г. (на 100 тыс.)
1.	ГЛПС	4.4	71	2	2.3
	Клещевой энцефалит	6.5	100	0	3.4
	Псевдотуберкулез	29	100	0	5.0
	Сальмонеллез	44	100	2	45.5
	Болезнь Лайма	9.0	100	0	10.5
	Клещевой риккетсиоз	10.0	80	0	5.9
2.	Гонорея	149	100	2	46.9
	Сифилис	200	100	1	86.5
	Аскаридоз	192	80	3	122
	Энтеробиоз	630	100	2	121
	Педикулез	300	100	2	109
	Чесотка	250	100	1	150
	ОРЗ	15700	100	2	13660
3.	Коклюш	9.0	100	0	1.6
	Менингококковая инфекция	5.2	100	0	3.5
	Скарлатина	28	100	1	9.5
	Туберкулез	105	100	0	135
	Дизентерия	200	100	0	55.5
	Грипп	1900	100	0	0.1
4.	Краснуха	310	80	0	34.8
	Ветряная оспа	500	75	0	620
	Инфекционный мононуклеоз	8.0	100	0	11.9
	Гепатит «А»	176	83	0	17.4
	Гепатит «В»	51	100	0	11.2

Для целей собственно прогнозирования превышения критического уровня анализируемой заболеваемости разработана следующая модификация данного алгоритма. Сначала в соответствии с описанным алгоритмом строятся интервалы по выделенным критическим годам для всех воздействующих факторов. Затем определяется количество R воздействующих факторов, каждый из которых в прогнозируемом году принадлежит интервалу, соответствующему этому фактору. Если число R совпадает с общим числом воздействующих факторов N , то по описанному выше правилу можно предполагать в прогнозируемом году превышение заболеваемостью критического уровня. Однако, если R лишь немного меньше, чем N , то можно ожидать приближение к критическому уровню. Чтобы эмпирически

подтвердить (верифицировать) результаты прогнозирования сравниваются критические и истинные уровни заболеваемости в прогнозируемые года.

Результаты прогнозирования с использованием пяти конкретных климатических факторов (среднегодовая температура, температурный минимум, продолжительность безморозного периода, число дней со снежным покровом и максимальный уровень снега) оказались в большинстве случаев неудовлетворительными. Однако необходимо помнить, что это всего лишь «символические» факторы (о чем говорилось выше) и их истинная связь с заболеваемостью предварительно не устанавливалась.

В то же время результаты прогнозирования по эпидемиологическим параметрам, на фоне прогнозирования «по климату», представляют принципиально иную картину и характеризуются достаточно высокой степенью точности. При этом прогнозирование критических уровней той или иной нозоформы осуществлялось в каждом случае не всем набором других сопутствующих инфекций, а только теми, которые были наиболее близки по своему характеру многолетнего движения, ранее выявленному путем кластеризации и объединенные в 4 группы (см. табл.). Таким образом, при прогнозировании конкретных нозоформ в качестве голосов-экспертов в первой и третьей группе использовалось по пять нозоформ, во второй – шесть и в четвертой – четыре.

Из представленной таблицы видно, что в четырнадцати случаях из двадцати четырех зарегистрировано «чистое» голосование, т.е. во всех указанных случаях количество голосов «за» равнялось нулю. Если к этому добавить результаты прогнозирования еще по трем инфекциям (сифилис, чесотка, скарлатина), когда количество голосов «за» равнялось единице, то можно со всей очевидностью признать голосование по эпидемиологическим факторам достаточно весомым и весьма перспективным. Верификация реализованного прогноза по семнадцати указанным нозологическим формам показала, что в тринадцати случаях прогноз полностью оправдался, а в четырех (болезнь Лайма, туберкулез, ветряная оспа и инфекционный мононуклеоз) – прогноз оказался ошибочным, поскольку истинный уровень заболеваемости был, хотя и не значительно, но выше критического (см. табл.).

В целом представленный пример временного факторного прогнозирования, взятый из нескольких реализованных прогнозных вычислительных экспериментов, интересен не только с точки зрения его содержательной сущности. Главное, на наш взгляд, заключается в том, что разработанный метод имеет огромные, практически неисчерпаемые потенциальные возможности, обладает быстроедействием и универсальностью, т.е. способностью использования не только в эпидемиологических исследованиях, но и других научных областях. Другими словами, реально можно добиваться удовлетворительного и даже высокого качества прогноза путем неограниченного перебора или сочетания вариантов прогнозирования, т.е. использования различных воздействующих факторов и их комбинаций, разных длин рядов и критических уровней заболеваемости, использования временных лагов и т.д. Таким образом, можно констатировать, что в настоящий момент существуют значительные перспективы в реализации временных факторных прогнозов критических уровней инфекционной (паразитарной) заболеваемости широкого спектра нозологических форм различной этиологии.

Summary

A technique of temporal factor prognosis of critical levels of infection diseases has been developed and tested. This approach has a methodological and applied importance and may be used in medico-ecological and epidemiological research.

АНТРОПОПАРАЗИТАРНЫЕ СИСТЕМЫ – ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ
ЭПИДЕМИОЛОГИИ ИНФЕКЦИОННЫХ (ПАРАЗИТАРНЫХ) БОЛЕЗНЕЙ

Болотин Е.И., Федорова С.Ю.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, улица Радио 7, Владивосток, 690041,
Россия, bolotin@tig.dvo.ru

THE ANTHROPOPASITIC SYSTEM – OBJECT OF STUDY OF EPIDEMIOLOGY
OF THE INFECTION (PARASITOGENIC) DISEASES

Bolotin E.I., Fedorova S.Y.

Pacific Institute of Geography RAS, Vladivostok, 690041, Russia, bolotin@tig.dvo.ru

На современном этапе развития эпидемиологии и изучения пространственно-временной организации инфекционной (паразитарной) заболеваемости особое место занимает системная методологическая ориентация. В своей основе она опирается на позиции тесно связанные с достаточно хорошо разработанными в общей экологии и паразитологии представлениями об объективном существовании в природе экологических и паразитарных систем.

Современная основополагающая концепция экосистемы представлена Ю. Одумом, Р. Дажо, Р. Риклефсом и др., суть которой заключается в том, что экологическая система есть основная, функциональная единица экологии. Наряду с вышеуказанными образованиями выделяют так называемые паразитарные системы. Анализ структурной и функциональной организации этих систем отражен в исследованиях отечественных ученых – В.Н. Беклемишева, В.Д. Белякова, Ю.С. Балашова, В.Л. Контримавичуса, Б.Л. Черкасского, В.Ю. Литвина и др.

В целом, анализируя представления об экологических и паразитарных системах, видимо, справедливо считать, что эти системы одни и те же сущности. Паразитизм есть экологическая категория и разница между рассматриваемыми организациями лишь в том, что экологическая система – более обобщенная структура, а паразитарная система – одна из ее специфических разновидностей.

Остановимся теперь на другой группе организаций – антропоэкологических системах, конкретные представления о которых с 70-х годов прошлого столетия развивались в работах А.Д. Лебедева, В.С. Преображенского, Е.Л. Райх и др. Следует отметить, что наряду с представлениями об антропоэкологических системах, в специальной литературе существуют и другие близкие понятия, такие как санэкосистема, нозоэкосистема, демэкосистема, антропобиогеоценоз, антропогеоценоз. Было показано, что антропоэкологические системы являются чрезвычайно сложными, разнообразными и самоорганизующимися комплексами, для которых свойственны процессы адаптации. Их размеры изменяются в широчайшем диапазоне – от индивидуальной микросистемы, образуемой отдельным человеком, до глобальной макросистемы, включающей все население Земли. Разработаны критерии эффективности антропоэкологических систем и показано, что, с одной стороны, здоровье является наиболее комплексным мерилем этой эффективности, а с другой, управление этими самоорганизующимися системами должно основываться, именно, на критерии здоровья.

Таким образом, обобщая все вышесказанное можно говорить о существовании, по крайней мере, 3 системных групп – экологических, паразитарных и антропоэкологических, обоснование и выделение которых основано, в целом, на определенных объективных представлениях и критериях. В то же время параллельно

существует достаточно серьезная проблема относительно неоднозначного понимания и толкования сущности организации антропонозных и зоонозных паразитарных систем, требующая своего рассмотрения и конкретного решения.

Так, в случае с антропонозными инфекциями, отдельный человек или, в целом, человеческая популяция, уже изначально входят и организуют паразитарную систему этой категории инфекций. Строго говоря, в данном случае, мы имеем дело не с «чисто» экологической (паразитарной) конструкцией, а с качественно иной, биосоциальной организацией или антропоэкологической системой. В случае же с зоонозными инфекциями, паразитарная система существует вне зависимости от человека и только при контакте с ним (т.е. не изначально), возникает антропоэкологическая система. Таким образом, на наш взгляд, существует насущная необходимость расширить и конкретизировать представление о паразитарной системе, отразив ее определенную специфичность и ввести в научный обиход новое понятие – «антропопаразитарная система», которое определенным образом находит «точки соприкосновения» с разными по своей организации антропонозными и зоонозными паразитарными системами.

Как было отмечено выше, паразитарные и экологические системы в содержательном смысле одни и те же сущности. По аналогии мы полагаем, что предложенное нами теоретическое понятие «антропопаразитарная система» представляет собой одну из специфических разновидностей антропоэкологических систем, принятых в антропоэкологии или экологии человек. В целом мы считаем, что антропопаразитарная система есть пространственно-временная организация, включающая человеческую популяцию или группу людей, объединенную по какому то принципу (государственному, национальному, социальному и т.д.) или отдельно взятого человека, а также весь комплекс окружающих паразитов (патогенов), взаимодействие с которыми на фоне и под воздействием природно-социальной среды формирует инфекционную заболеваемость.

Предложенная дефиниция антропопаразитарной системы в целом находится в соответствии с общепринятыми представлениями о сущности систем, декларируемых в системологии. При этом данное нами определение антропопаразитарной системы включает, как структурную составляющую (человек, паразит и др.), так и функциональную производную, которая проявляется в виде заболеваемости или в любой иной форме. Весьма важен принципиальный факт, который подчеркивал Б.Л.Черкасский, что инфекционные болезни любой этиологии являются одновременно и паразитарными, поскольку возникают только после попадания паразита (патогена) в человеческий организм. При этом могут реализовываться принципиально различные пути и способы проникновения возбудителя в организм человека - от другого человека, от животного, трансмиссивно или непосредственно из абиотической среды.

Антропопаразитарная система является единым пространственно-временным образованием и в зависимости от поставленных целей и уровня исследований, может занимать географическое пространство любого масштаба. При этом априори надо полагать, что существование и проявление всего спектра нозологических форм, организующих антропопаразитарную систему, детерминируется не только внешними факторами, но и находятся в непосредственной зависимости друг от друга, т.е. определяется внутренними связями между отдельными инфекциями или их комплексами. Это чрезвычайно важный основополагающий момент, который изначально декларирует первостепенную важность не только в изучении экзогенных факторов, определяющих функционирование тех или иных инфекций и в целом антропопаразитарной системы, но и содержательный анализ эндогенного влияния самих патогенов и вызываемых ими инфекций, непосредственно друг на друга. Спектр научных исследований, касающийся данной стороны сущности антропопаразитарных

систем, относительно ограничен, тогда как необходимость в них очевидна, особенно в специфической области решения прогностических задач.

Основной «рабочей» единицей классификации рассматриваемых систем, видимо, можно считать антропопаразитарные системы районного и городского масштаба. Эти системы в свою очередь формируют образования регионального и более высокого уровня. Представляется очевидным, что выделяемые антропопаразитарные системы и в территориальном, и в функциональном отношении существуют как объективная реальность, и их можно анализировать с той или иной степенью детальности. Кроме того, при эпидемиологическом анализе, включающем изучение географии, экологии и прогнозирование заболеваемости, а также оценку комфортности (или дискомфорта) территории, в качестве операционной единицы могут быть использованы и отдельные индивидуумы, т.е. индивидуальные антропопаразитарные системы, представляющие собой низшую таксономическую единицу классификации данных систем. Как правило, такой «точечный» подход весьма рационален и предпочтителен при работе со спорадическими инфекциями, такими, например, как многие зоонозные заболевания, в том числе и клещевой энцефалит, который, в частности, использовался ранее нами как модельная инфекция.

Исходя из того, что объектом исследования любой науки (материальной или абстрактной) есть различные системы, можно считать объектом эпидемиологии инфекционных болезней, как определенной области реальности, на которую направлен процесс познания, являются антропопаразитарные системы различного иерархического уровня. Будучи материальным субстратом сложнейших организаций, антропопаразитарные системы включают народонаселение и различные комплексы паразитов-патогенов. Взаимодействия между этими двумя подсистемами разворачиваются на фоне и под давлением специфических сочетаний социально-экологических условий. Именно эти взаимодействия и их последствия, отражающие наиболее значимые свойства и характеристики антропопаразитарных систем, подлежащие непосредственному познанию для решения той или иной проблемы, представляют собой предмет эпидемиологии инфекционных болезней. Таким образом, объектом эпидемиологии инфекционных заболеваний являются антропопаразитарные системы различного иерархического уровня, а ее предметом – свойства и характеристики этих систем.

Следует подчеркнуть, что выше представленные материалы затрагивают лишь сугубо теоретические моменты, отражающие реальное существование антропопаразитарных систем, как одной из специфических разновидностей и форм антропоэкологических организаций, принятых в антропоэкологии или экологии человека.

Взаимодействие компонентов или элементов антропопаразитарных систем (человека, паразитов-патогенов, факторов природной и социальной среды) порождает различные «эффекты» и важнейший из них, инфекционную заболеваемость. В свою очередь последняя, являясь фиксируемым производным продуктом функционирования антропопаразитарных систем, то есть их внешним проявлением или лицом, может обладать и характеризоваться теми или иными свойствами. В частности, различными количественными показателями уровней заболеваемости той или иной нозологической формы, объединенных в соответствующие группировки, особенностями характера многолетней динамики, уровнями возможных связей одних инфекций с другими и т.д. Попытка анализа и оценки перечисленных свойств инфекционной заболеваемости, именно в аспекте их пространственных различий или сходства, является хорошей демонстрацией объективного существования и функционирования антропопаразитарных систем.

С целью проверки гипотезы о пространственной устойчивости структуры инфекционной заболеваемости, мы сопоставили материалы по Приморью с другими территориями, в частности по гг. Владивостоку, Москве и в, целом, по России. Выбор этих территорий был связан с тем, что, с одной стороны, по ним имеются репрезентативные эпидемиологические материалы, а с другой, эти территории отражают разные географические (пространственные) ранги.

Вкратце резюмируя итоги данного сравнения, со всей очевидностью можно констатировать достаточно высокое сходство структуры инфекционной заболеваемости на сопоставляемых территориях, которые, как было сказано выше, принципиально отличаются друг от друга.

Анализ сходства динамического проявления антропопаразитарных систем различного иерархического уровня, реализуемый через изучение характера многолетних флюктуаций инфекционной заболеваемости на указанных территориях, выявил важнейший момент. Он заключается в том, что динамика многолетних колебаний широкого спектра инфекционных патологий на территориях различного ранга, очень близка. Причем такая закономерность, в целом, характерна как для антропонозных, так и для зоонозных инфекций. Некоторые отличия в многолетней динамике заболеваемости на территориях разного ранга выявлены лишь для нескольких инфекций (краснуха, коклюш, клещевой энцефалит), но и они не носят принципиального характера, поскольку общая тенденция или тренд движения многолетней заболеваемости для всех указанных инфекций сохраняется.

Таким образом, можно полагать, что весь комплекс антропопаразитарных систем (от городского и регионального уровня до уровня всей страны), детерминирующих инфекционную заболеваемость, в значительной степени генетически однороден. Этот комплекс, видимо, формируется и эволюционирует под влиянием каких-то общих условий. Ими предположительно являются: определенный государственный менталитет населения, проявляемый через достаточно близкую культуру, поведение, питание и т.п. всей совокупности людей, населяющих изучаемую территорию, систему единообразных профилактических мероприятий, определенное биологическое сходство взаимоотношения возбудителей инфекций разных видов между собой и т.д. Понятно, что пока это всего лишь наши гипотетические предположения, требующие дальнейших более глубоких и всесторонних научных исследований и обоснований.

Тем не менее, следует подчеркнуть, что достоверно выявлен принципиальный, на наш взгляд, научный факт, заключающийся в том, что структура инфекционной заболеваемости (статический параметр) и многолетний характер флюктуаций отдельных нозологических форм (динамический параметр) на территориях различного иерархического ранга в рамках рассматриваемого географического пространства, весьма устойчивы или даже сходны.

Таким образом, объективно продемонстрирована реальность существования антропопаразитарных систем, наглядно проявляемых через значительное сходство структурной организации инфекционной заболеваемости и характер ее многолетней динамики на территориях различного пространственного ранга (города, региона или, в целом, страны).

Summary

New conception of the anthropo-parasitic system has been developed. These systems can be used as a base to study the epidemiology of infectious diseases.

УДК 576.8: 597 (571.16)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЧАГОВ ОПИСТОРХОЗА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА Р. ОБИ

Бочарова Т.А.

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050
Россия, E-mail: icht@bio.tsu.ru

MODERN STATE OF OPISTHORCHOSIS FOCI IN THE WATER BODIES OF THE RIVER OB BASIN

Bocharova T.A.

Tomsk State University, Lenina, 36, St. Tomsk 634050 Russia, E-mail: icht@bio.tsu.ru

Обь-Иртышский очаг описторхоза до сих пор является самым крупным в мире. Многочисленные водоемы бассейна богаты карповыми рыбами, основным источником этой инвазии. Впервые личинки кошачьей двуустки в мышцах рыб из водоемов Сибири были обнаружены Н.Н. Плотниковым и Л.К. Зерчаниновым (1932). По их данным зараженность язя составляла 47.6%; ельца – 55.8%; плотвы – 10%. Позже исследованиями Г.К. Петрушевского, М.В. Мосевича и И.Г. Шупакова (1948) рыб из р. Оби от Нарыма до Нового Порта, подтверждено, что основными носителями описторхозной инвазии являются язь, елец и плотва.

Планомерное исследование рыб водоемов Томской области было начато С.Д. Титовой (1946-1965) и продолжено ее учениками. Обследованим охвачены основные водоемы бассейна средней Оби (рр. Томь, Чулым, Кеть, Васюган и др., пойменные и материковые озера), установлены и подтверждены многие закономерности распространения описторхозной инвазии и зараженности рыб личинками кошачьей двуустки. Однако проблема описторхоза до сих пор не утратила своей актуальности.

В последние годы необходимость исследования описторхозных очагов возросла в связи с изменением социально-экономических условий, материального благосостояния населения, потреблением в пищу менее ценных и многочисленных видов рыб, а именно карповых, полным отсутствием санитарно-просветительной работы в очагах. Это может привести к росту инвазированности населения и домашних животных, к увеличению поступления инвазионного материала во внешнюю среду, увеличению зараженности первых промежуточных и дополнительных хозяев, усилению напряженности в зарегистрированных описторхозных очагах и появлению новых очагов. Поэтому необходимо осуществление регулярного контроля и наблюдения за имеющимися очагами.

В связи с этим нами за период с 1967 по настоящее время осуществляется исследование мышечных паразитов карповых рыб основных водоемов бассейна Оби в пределах Томской области. Обследовано более 2000 экз. карповых рыб, установлен процент заражения и эпидемиологическое значение разных видов рыб в очагах описторхоза, прослежена многолетняя динамика зараженности рыб, выяснено эпидемиологическое состояние имеющихся очагов, зарегистрированы новые описторхозные очаги.

Обследование рыб из русла р. Оби в 2000 г. и позже показало, что самая высокая зараженность рыб метацеркариями кошачьей двуустки, как и прежде у рыб из р. Оби (окр. п. Каргасок: язь – 94.5%, елец – 98.9%, плотва – 15.0%). Обследование в 2007 г. ельца и плотвы из протоки (в 4-5 км от русла р. Оби) в окр. г. Колпашево свидетельствуют, что зараженность ельца составляет 94.2%, а плотвы 7.3% с

максимальной интенсивностью 88 экз. метацеркарий в небольшом участке мышц ниже спинного плавника.

В притоках инвазированность ниже. Обследование в 2004-2005 гг. 50 экз. плотвы и 36 экз. ельца из р. Кеть (окр. с. Белый Яр) свидетельствует, что зараженность рыб несколько изменилась по сравнению с 1975-1977 гг. и составляет для плотвы 2.0% (было $8.1 \pm 4.0\%$), ельца – 58.0% (было $11.7 \pm 7.7\%$). По данным СЭС с. Белый Яр, в последние годы ежегодно количество обследованного населения на пораженность описторхозом снижается (с 4518 человек в 1995 г., до 2903 в 2004 г.), а процент инвазированности возрастает (с 4.9% в 1995 г. до 17.1% в 2004 г.). Заболеваемость описторхозом населения в поселках, приближенных к руслу р. Кети, выше и составляет в п. Дружный 50.0%, а в п. Лисица – 46.2%. По данным В.Д. Завойкина и др. (1979), пораженность обследованного населения (645 чел.) с. Белый Яр в 1975-1977 гг. составляла $7.2 \pm 0.9\%$.

В гельминтофауне населения поселков, расположенных вдоль крупного правобережного притока р. Оби – р. Чулым, также доминирует *Opisthorchis felineus*. Уровень зараженности в отдельных поселках среднего и нижнего течений Чулыма в 1975-1977 гг. достигал 56%. В истоках Чулыма случаев описторхоза у населения не выявлено, что, вероятно, связано с горным характером реки (каменистое русло, отсутствие поймы) и малочисленностью первых промежуточных хозяев возбудителя. Такая же закономерность наблюдается и в зараженности описторхозом домашних животных (Завойкин и др, 1979).

Нами с 1999-2006 гг. из среднего течения р. Чулым и его левобережных притоков первого (р. Яя) и второго (р. Кетат) порядка в основном обследовался елец как наиболее распространенный и многочисленный. Исследования 1998-1999 гг. свидетельствуют, что зараженность ельца (39.8%) и плотвы (6.7%) из среднего участка русла р. Чулым увеличилась в сравнении с исследованиями, проведенными в 1975-77 гг. – 28.8% и 1.3% соответственно. Более всего настораживает высокая инвазированность ельца из нижних участков рек Яя (97.3%) и Кетат (96.6%), водоемы, которые ранее не исследовались. Таким образом, в бассейне Чулыма продолжает существовать крупный очаг описторхоза.

Особое внимание уделялось изучению описторхозной ситуации на водоемах бассейна р. Васюган, так как исследования 1964–1973 гг. показали существование в этом регионе напряженного синантропного и природного очагов описторхоза.

В настоящее время проблема описторхоза на Васюгане приобретает особую значимость, так как усилилась миграция населения в этих районах, изменился гидрологический состав водоемов, увеличилось в десятки раз содержание нефтепродуктов в русле реки, что не могло не отразиться на фауне гидробионтов. В связи с этим нами с 1996 по 1997 гг. обследованы мышцы 300 экз. карповых рыб трех видов (плотва – 120, елец – 108, язь – 72 экз.). Полученные результаты свидетельствует, что очаг описторхоза в этом водоеме существует, и напряженность его почти не снизилась. В отдельные годы исследований и в разных участках реки зараженность рыб была несколько ниже или выше, чем в прежние годы и максимально составляла в 1998 г. у язя – 66.0%, ельца – 50.0%, плотвы – 26.4% (Бочарова, Ледышева, 1998). Необходимо отметить важное эпидемиологическое значение плотвы в этом очаге описторхоза, в связи с ее высокой инвазированностью метацеркариями кошачьей двуустки, а также численностью и потребительским спросом.

В последние годы большое внимание уделяется исследованию паразитофауны мышц рыб нижнего участка р. Томи. Нами за период 2001-2005 гг. обследовано более 2000 экз. рыб из трех участков русла реки Томи. В мышцах щуки, верховки, уклейки, леща, карася серебряного, окуня, судака паразиты не обнаружены. Наиболее заражены личинками кошачьей двуустки были елец и язь. Зараженность ельца колебалась от

84.5% в окрестностях г. Томска, до 88.7% в окрестностях п. Орловка. Зараженность язя личинками описторхов была более интенсивной, чем ельца. Язь обследовался только летом 2001 г., было просмотрено 14 экз. Метациркулярии описторхов обнаружены в 13 экз. рыб с максимальной интенсивностью 141 экз. У плотвы отмечена самая низкая зараженность метациркуляриями описторхов. Этот гельминт встречен у рыб на двух из трех обследованных участков реки (окрестности п. Кафтанчиково – 3.6% и окрестности п. Орловка – 1.8%). Таким образом, наиболее зараженным личинками кошачьей двуустки был елец.

Наблюдение за многолетней динамикой изменения паразитофауны рыб всегда представляет интерес, так как эта проблема считается наименее изученной. Нами проводились исследования мышц рыб нижней Томи в течение ряда лет (1977 и 1978, 2000–2005 гг.). За этот период обследовано более 2000 экз. ельца. Выяснили, что наблюдается резкое увеличение зараженности ельца личинками кошачьей двуустки. Так по данным С.Д. Титовой (1965), экстенсивность инвазии ельца из русла р. Томи в окрестностях п. Козюлино составляла 19.2%. По нашим данным, в 1977-1978 гг. этот процент составлял 66.4 (Бочарова и др., 1983), а в 2003 г. – 95.7%. Обследование 249 экз. ельца из р. Томи (окрестности п. Кафтанчиково), отловленного в 2004-2005 гг., свидетельствует о незначительном снижении заражения (92.5%), что, вероятно, связано с колебаниями уровня воды. Полученные многолетние данные позволяют сделать вывод о крайне неблагоприятном эпидемиологическом состоянии обследованных водоемов, в отношении описторхоза. Индикатором неблагоприятия служат показатели зараженности мышц ельца метациркуляриями кошачьей двуустки, являющегося основным источником инвазии во всех пунктах исследования.

Представляет интерес изучение паразитофауны мышц рыб из малых водотоков бассейна нижней Томи: рек Ушайка, Басандайка, Тугояковка. Имеющиеся сведения по паразитам рыб из этих водоемов крайне скудны и недостаточны. Изучение этого вопроса имеет важное эпидемиологическое значение в связи с тем, что малые водотоки бассейна нижней Томи, являются местами нереста и любительского лова рыбы.

Нами паразитологические исследования на реке Ушайка впервые были проведены в 1989 г., а на реках Басандайка и Тугояковка в 1997 г. Река Ушайка – один из самых загрязненных правобережных притоков р. Томи, поэтому ее изучению уделялось особое внимание. Методом полного паразитологического вскрытия с 1989 по 1998 гг. просмотрено более 200 экз. карповых рыб. В мышцах обследованных рыб паразиты патогенные для человека не были найдены. Позже обследование рыб из 3 указанных водотоков проводилось методом неполного паразитологического вскрытия, то есть просматривались только мышцы компрессионным способом (Быховская-Павловская, 1969; Бауер и др., 1981). За период с 1999 по 2003 гг. из р. Ушайка обследовано 294 экз. ельца и 179 экз. пескаря. Мышцы пескаря были свободны от инвазии. Наибольший интерес представляет видовой состав паразитов мышц ельца. Впервые в 2002 г. в мышцах ельца р. Ушайка обнаружены личинки кошачьей двуустки (14.3%) с максимальной интенсивностью заражения 10 экз. В 2003 г. этот процент уже составил 50. Появление данного паразита в рыбах р. Ушайка свидетельствует о возникновении нового очага описторхоза.

Впервые в 1953 г. В.С. Мясоедовым (1960) на р. Басандайка был зарегистрирован очаг описторхоза. В пяти ельцах (11.6%) из 43 обследованных обнаружены личинки кошачьей двуустки с интенсивностью от 2 до 19 экз.

Проведенные нами в 1997-1998 гг. исследования 42 экз. ельца показали, что очаг описторхоза в данном водоеме продолжает существовать и интенсивность его возрастает. Эта тенденция подтверждается и более поздними исследованиями. Так, в 1999 г. зараженность ельца метациркуляриями *Opisthorchis felineus* составляла 20%, в

2000 г. – 43.6%, а в 2006 г. этот процент увеличился до 97.1 с максимальной интенсивностью 69 экз. в небольшом участке спинных мышц, ниже спинного плавника.

Паразитофауна рыб р. Тугояковка нами обследуется впервые. Летом 1997 г. были просмотрены мышцы 25 экз. рыб (елец – 14, пескарь – 6, хариус – 5 экз.), отловленных в 10 км от устья р. Томи. Впервые на этом водоеме был зарегистрирован описторхозный очаг с экстенсивностью заражения ельца метацеркариями кошачьей двуустки 35.5%. Исследования ельца из тех же участков реки в 1999 и 2000 гг. свидетельствовали о дальнейшем увеличении инвазии. В 2002 г. этот процент достиг максимальной величины (85.7%), а в 2003 г. – снизился до 67.1% что, вероятно, связано с колебанием уровня воды в водоеме.

Таким образом, эпидемиологическое состояние малых водотоков бассейна нижней Томи, также неблагоприятно в отношении описторхозной инвазии.

Список литературы

- Бауер О. Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 319 с.
- Бочарова Т.А., Головкин Г.И., Никулина В.Н. Изменение паразитофауны рыб реки Томи за период с 1945 по 1978 гг. // Проблемы экологии. Томск: Изд. Томского гос. ун-та, 1983. С. 118–124.
- Бочарова Т.А., Ледышева О.А. Современное состояние описторхоза на р. Васюган // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск, 1998. С. 184-185.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 108 с.
- Волкова М.М. Паразитофауна рыб бассейна р. Оби // Учен. записки Ленингр. ун-та. Сер. биол. наук. 1941. Вып. 18. С. 20–36.
- Завойкин В.Д., Новосельцев Г.И., Плющева Г.Л., Бочарова Т.А. Сравнительная описторхозная ситуация на крупнейших притоках Оби. Описторхоз на Кети и Чулыме // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. 1979. № 4. С. 20–25.
- Мясоедов В.С. Эпидемиология описторхоза. Томск: ТГУ, 1960. 99 с.
- Петрушевский Г.К., Мосевич М.В., Шупаков И.Г. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ. 1948. Т. 27. С. 67–96.
- Плотников Н.Н., Зерчанинов Л.К. Материалы по биологии *Opisthorchis felinus* (Rivolta) и по лечению описторхоза. // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1932. № 1. С. 130 -139.
- Титова С.Д. Паразиты рыб бассейна р. Томи // Труды ТГУ, 1946. Т. 97. С. 137-150.
- Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск, изд. Томского госуниверситета, 1965. 172 с.

Summary

The results of long – term (1967-2006 years) studies of opisthorchosis foci in the water bodies of Tomsk Province were discussed. More than 2000 specimen of Cyprinidae family from the Ob River and its tributaries were examined. Infection intensity of fishes by *Opisthorchis felinus* metacercarians increased in the all observed foci in particular in Tom River where *Leuciscus idus* infection increased from 19.2% (1965) to 92.5% (2004-2005). The new opisthorchosis focus in Tugojakovka River and Uschaika (Tom Tributary) was found. The total dynamics of opisthorchosis foci during last years caused by changes in the hydrological regime of the water bodies and other factors; the data show the growth of the negative influence of disease on population. Intensification of sanitary-educated measures in opisthorchosis foci is required.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ АКАРИФОРМНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: ACARIFORMES) К ПОСТОЯННОМУ ПАРАЗИТИЗМУ НА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Бочков А.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, prostigmata@zin.ru

MORPHOLOGICAL ADAPTATIONS OF ACARIFORM MITES (ACARI: ACARIFORMES) TO PERMANENT PARASITISM ON MAMMALS

Bochkov A.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
prostigmata@zin.ru

Проведен комплексный анализ внешних морфологических адаптаций у акариформных клещей (Acari: Acariformes) – постоянных паразитов млекопитающих. На основании признаков строения гнатосомы, формы и степени склеротизации идиосомы, строения ног, общей хетотаксии и особенностей жизненного цикла паразитические клещи были отнесены к шести морфоэкотипам: накожные клещи – Cheyletidae, Chirohynchobiidae, Lobalgidae, Myobiidae, Myocoptidae (большой частью), Rhyncoptidae, Psoroptidae; волосяные клещи – Atopomelidae, Chirodiscidae, Listrophoridae, Myocoptidae (*Trichoecius*); кожероющие клещи – Sarcoptidae; внутрикожные клещи – Demodicidae и Psorergatidae; внутритканевые клещи – Erimyodicidae; респираторные клещи – Ereynetidae, Gastronyssidae, Lemurnyssidae и Pneumocoptidae.

Prostigmata. Мы можем утверждать, что паразитизм Speleognathinae (Ereynetidae) в респираторной системе млекопитающих возник независимо, поскольку это единственная группа инфраотряда Eupodina, связанная с позвоночными (в основном с птицами). Возможно, что спелеогнатины перешли на млекопитающих с птиц, на которых они весьма широко представлены. Паразитизм на коже млекопитающих возник независимо в нескольких группах инфраотряда Eleutherengona: у миобиид, принадлежащих к отдельному надсем. Myobioidea, в 5 трибах сем. Cheyletidae, представленного в основном хищниками, Cheyletiellini, Cheyletini, Chelonotini, Niheliini и Tainocheylini, а также, вероятно, у хейлетоидных предков сестринских семейств Psorergatidae и Demodicidae (Cheyletoidea). Клещи двух последних семейств в результате дальнейшей специализации выработали адаптации к обитанию в протоках кожных желез (Demodicidae) и непосредственно в эпителиальном слое кожи (Psorergatidae) (Bochkov, Fain, 2001; Бочков, 2002, 2004). Отдельную линию представляют клещи сем. Erimyodicidae. Они обладают отдельными хелицерами и на этом основании не могут включаться в состав надсем. Cheyletoidea, как это делалось ранее (Kethley, 1982). В настоящее время трудно понять, были ли предки этих клещей изначально эктопаразитами позвоночных, либо они перешли к эндопаразитизму от хищничества, подобно представителям сем. Ereynetidae.

Astigmata. Астигматы, обитающие в респираторной системе, вероятно, перешли к паразитизму независимо от клещей, представленных ныне накожными паразитами. Их идиосома умеренно уплощенная и сохранила пропорции близкие к таковым свободноживущих Acaridia.

Накожные астигматы относятся к «базовой», хотя, возможно, и сборной в филогенетическом смысле, экологической группировке, из которой легко вывести все оставшиеся типы паразитических астигмат, кроме клещей респираторной системы. Клещи этого морфоэкотипа приспособились к обитанию в новых микростациях,

отличных от кожной поверхности, - желобах игловидных волос южноамериканских грызунов (*Echimytricalginae*), слуховых проходах млекопитающих (некоторые *Psoroptidae*) или волосяных фолликулах (*Rhyncoptidae*). Наконец, клещи сем. *Chirorhynchobiidae* демонстрируют вариант приспособления к наиболее «экстремальным» условиям, проводя всю жизнь (или большую ее часть) прикрепившись к краю крыловой перепонки летучих мышей. От клещей данного морфоэкотипа, вероятно, возникли и, так называемые, волосяные клещи, большую часть которых ранее объединяли в надсем. *Listrophoroidea* (Дубинина, 1974; Fain, 1994). Данный морфоэкотип подразделяется на 2 подтипа: клещей с уплощенной в дорсо-вентральном направлении идиосомой (подтип I) и клещей с вальковатой идиосомой (подтип II). Интересно, что в каждом из семейств волосяных клещей имеются представители обеих подтипов. Все волосяные клещи подтипа I представлены довольно архаичными формами и принадлежат к предположительно наиболее рано ответвившимся филогенетическим линиям в своих семействах. Среди листрофорид это подсем. *Aplodontochirinae* (Bochkov, OConnor, 2005), а среди *Chirodiscidae* – подсемейства *Chirodiscinae*, *Schizocoptinae* и *Lemuroeciinae* (Fain, 1971). Сем. *Atopomelidae* наиболее архаично среди волосяных клещей, и большая часть его представителей принадлежит к первому подтипу, хотя имеется ряд специализированных родов, чьи виды относятся к подтипу II - *Atopomelus*, *Dasyurochirus*, *Lemuroptes*, *Murichirus*, *Metachiroecius* и др. Мы полагаем, что среди волосяных клещей представители подтипа I являются как бы морфологически промежуточным звеном между клещами-накожными, обладающими уплощенной идиосомой, и глубоко специализированными волосяными клещами с вальковатым телом.

Другая часть накожных астигмат перешла к рытью ходов в коже хозяина, что привело к возникновению кожероющих (зудневых) клещей сем. *Sarcoptidae*. Эти клещи не утратили, подобно *Demodicidae* или внутритканевым паразитам, связей с поверхностью кожи, поэтому, как вполне справедливо заключила Соколова с соавторами (1989: стр. 8) «хотя в строении и развитии чесоточных клещей преобладают приспособления к внутрикожному паразитизму, они сочетаются с признаками накожного паразитизма».

Интересно, что клещи сем. *Rhyncoptidae*, которые рассматриваются как сестринская саркоптидам группа (Klompen, 1993), также пытались реализовать переход к внутрикожному паразитизму, но путем частичного внедрения в волосяные фолликулы. Кстати, и личинки саркоптид зачастую находят временное прибежище в волосяных фолликулах (Ланге и др., 1984).

Выделенные нами морфоэкотипы отчасти перекрываются с таковыми, установленными Мироновым (1987) для перьевых клещей. Так, накожный и кожероющий морфоэкотипы соответствуют эпидермоптоидному и кнемидокоптоидному морфоэкотипам перьевых клещей. Наиболее распространенный среди перьевых клещей проктофиллоидный морфоэкотип (клещи, обитающие между бородками пера II порядка) имеет своим аналогом клещей малочисленного подсем. *Echimytricalginae*, обитающих в желобах игольчатых волос грызунов. Клещи анальгоидного (обитатели пуховых перьев) и дермоглифоидного (очинные клещи) морфоэкотипов по очевидным причинам не имеют аналогов среди паразитов млекопитающих, равно как железобитающие клещи отсутствуют среди паразитов птиц. Перьевые клещи, обитающие в респираторной системе, стенках очин и перьевых фолликулах, не рассматривались Мироновым (1987) по причине их слабой изученности, поэтому установление параллелизмов между ними и клещами млекопитающих преждевременно.

Проводя сравнения между простигматами и астигматами интересно выяснить, почему некоторые микростанции на теле хозяина остались нереализованными клещами того или иного подотряда. Мы полагаем, что фактор питания приобретает здесь ключевое значение. Паразитические простигматы произошли от хищников и питаются жидким содержимым живых клеток. Поэтому они принадлежат к морфэкотипам, обеспечивающим им непосредственный контакт с живыми тканями хозяина. Они являются накожными эктопаразитами или эндопаразитами. Большинство же накожных клещей-астигмат питаются производными эпителия, являясь, по существу, комменсалами, а не истинными паразитами. Такой характер питания позволил этим клещам заселить шерстный покров хозяина, где они питаются волосяной смазкой. Чесоточные клещи перешли к питанию зернистыми клетками эпителия, а астигматы, живущие в респираторных путях, вероятно, питаются слизью или живыми клетками эпителия, выстилающего эти пути. Характер питания ринокоптид неизвестен.

Эволюционно-морфологические тенденции, наблюдаемые у акариформных клещей - постоянных паразитов млекопитающих, являются, по-видимому, общими для всех паразитических организмов. Клещи, ведущие эктопаразитический образ жизни, выработали ряд сложных прикрепительных структур и в целом отличаются «богатством» внешних морфологических признаков. Внешние структуры эндопаразитических клещей, напротив, подвергаются значительной редуции, степень которой напрямую зависит от степени интимности паразито-хозяйинных отношений. Так, полостные паразиты еще обладают довольно богатым набором элементов внешних морфологических структур, которые сильно редуцируются или полностью утрачиваются у внутрикожных клещей. Эта редуционная тенденция достигает своего апогея у внутритканевых паразитов, которые отличаются крайней скудостью набора внешних структур.

Summary

The external morphological adaptations to parasitism in acariform mites (Acari: Acariformes), permanently parasiting mammals, are briefly reviewed and analyzed. According to several external morphological criteria (structures of gnathosoma, idiosoma, setation, legs and life cycle), the following 6 morphoecotypes were established: skin mites (i) - Cheyletidae, Chirohynchobiidae, Lobalgidae, Myobiidae, Myocoptidae (the most part), Rhyncoptidae, Psoroptidae; fur mites (ii) – Atopomelidae, Chirodiscidae, Listrophoridae, Myocoptidae (*Trichoecius* only); skin burrowing mites (iii) – Sarcoptidae; intradermal mites (iv) – Psorergatidae and Demodicidae; interstitial mites (v) – Epimyodidae. respiratory mites (vi) - Ereynetidae, Gastronyssidae, Lemurnyssidae, Pneumocoptidae. The hypothetical reconstruction of the origin and evolution of “parasitic” morphoecotypes in acariform mites is given.

УДК 595.771

ПАТОГЕННЫЕ ОРГАНИЗМЫ ПРЕИМАГИНАЛЬНЫХ СТАДИЙ МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Будаева И.А., Хицова Л.Н.

Воронежский государственный университет, 394000, Воронеж, Россия,
e-mail: tmz288@bio.vsu.ru

PATHOLOGICAL ORGANISMS IN PREIMAGINAL STAGES OF THE BLACKFLIES (DIPTERA, SIMULIIDAE) IN WATER ECOSYSTEMS OF THE MIDDLE RUSSIAN FOREST-STEPPE

Budaeva I.A., Khitsova L.N.

Voronezh State University, 394000, Voronezh, Russia, e-mail: tmz288@bio.vsu.ru

Мошки (Diptera, Simuliidae) – облигатные и факультативные гематофаги с амфизойным характером жизненного цикла. Разнотипные водотоки служат местами обитания преимагинальных стадий мошек. Известно, что реализация потенциалов к гематофагии имагинальных стадий мошек зависит от степени энергетического обеспечения личинки, нормального уровня ее развития. Этим же определяется и численность имаго. Многие авторы, изучавшие преимагинальные стадии мошек, сообщают о заражении их такими патогенными организмами, как микроспоридии (Microsporidia), целомицидии (*Coelomycidium*) и мермитиды (Mermithidae).

Личинки, инфицированные микроспоридиями, живут дольше и обычно достигают более крупных размеров, чем неинфицированные. Процесс окукливания у зараженных микроспоридозом, подавлен, их можно встретить в водоеме спустя значительное время после окукливания и вылета здоровой части генерации. Зачатки дыхательного органа куколки и конечностей имаго у таких личинок рудиментарны, зачатки гонад не развиты. Как правило, инфицированные личинки погибают без окукливания.

По сообщению ряда авторов ежегодная зараженность личинок мошек микроспоридиями в различных водотоках колеблется от 1 до 8%, повышаясь в отдельные годы до 70-80% (Лиховоз, 1975; Митрохин, 1979; Исси и др., 1990; Маслодудова, 1992; Маслодудова, Фальфушинская, 1997). Она значительно выше в медленнотекущих и хорошо прогреваемых речках, чем в быстрых водотоках и крупных реках, что связывают с различной концентрацией спор патогенов на единицу объема воды (Митрохин, 1979; Усова и др., 1981).

Широко распространенным паразитом мошек является энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* Debaisieux, заражение которым неизбежно приводит к гибели личинки. Вместе с тем, исследователи отмечают низкую зараженность им мошек в различных географических зонах: от 1 до 8%, лишь в отдельные годы повышающуюся до 12-18% (Дубицкий, Ваккер, 1974; Левченко, 1976; Левченко и др., 1980; Павличенко, 1982; Воробец, 1984).

Обычными паразитами мошек являются мермитиды. Авторы указывают, что интенсивность заражения нематодами варьирует от 1-2 (самцы и самки имаго) до 10-14 экз. в одной личинке мошек (Рубцов, 1963; Welch, 1960). Пик паразитирования мермитид отмечается в поздне-весенний период и в начале осени.

Исследования, проведенные нами в условиях центральной лесостепи, позволили выявить, что зараженность преимагинальных стадий мошек паразитическими организмами имеет место во всех типах водотоков, из которых изымались пробы. Лабораторным анализом установлено, что микроспоридиями заражены 15 видов мошек (*Cnephia pallipes*, *Cnetha verna*, *Cnetha sp.*, *Byssodon maculatus*, *Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Wilhelmia equina*, *Schonbaueria nigra*, *Boophthora erythrocephala*, *Boophthora sericata*, *Odagmia ornata*, *Odagmia pratorta*, *Argentisimulium noelleri*, *Simulium paramorsitans* и *Simulium posticatum*) в 76 из 122 изученных проб (встречаемость 76%). Экстенсивность заражения микроспоридиями составляла от 0.76 до 43.33%.

Энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* обнаружен у личинок *Cnephia pallipes*, *Byssodon maculatus*, *Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Wilhelmia equina*, *Boophthora erythrocephala*, *Boophthora sericata*, *Odagmia ornata*, *Odagmia*

pratora и *Simulium paramorsitans* (в 28 пробах из 122, встречаемость 23%). Экстенсивность инвазии целомицидиями составляла от 1 до 10%.

Анализ зараженности мошек паразитическими организмами проводился с учетом проведенной типизации рек (критерий – степень полноводности, скорость течения, уровень стабильности).

I тип. Экстенсивность инвазии личинок в р. Дон составляла: микроспоридиями от 1 до 18% (68% проб), целомицидиями 1-7% (в 14% проб). Максимальное количество зараженных особей наблюдалось во второй половине мая и в июне при высокой плотности развивающихся в данный период видов *Byssodon maculatus* и *Boophthora erythrocephala*. Микроспоридии и энтомопатогенные грибы не были обнаружены у зимующих на стадии личинки генераций *Boophthora erythrocephala*. Преимагинальные стадии массового кровососа *Schonbaueria nigra* при высокой плотности расположения на субстрате (до 600 особей/дм²) в р. Дон заражены микроспоридиями лишь на 1-2.4%.

II тип. Круглогодичные наблюдения на р. Усмань (1999-2000 гг.) позволили установить низкую зараженность личинок *Boophthora erythrocephala* микроспоридиями (в 29% проб, экстенсивность от 1 до 5%). Не найдены паразиты и у личинок весенней генерации *Boophthora erythrocephala* из реки Савала (21.5.06) (средняя плотность 90 экз./дм², максимальная до 230-260 особей/дм²). В р. Елань экстенсивность заражения микроспоридиями мошек *Simulium paramorsitans*, *Simulium posticatum* и *Boophthora erythrocephala* составила 5% (средняя плотность личинок и куколок – 130 особей/дм²).

III тип. Высокий уровень поражения (до 30%) личинок мошек патогенными организмами зарегистрирован во всех весенне-летних сборах в р. Хворостань (виды *Boophthora erythrocephala*, *Odagmia ornata*, *Nevermannia latigonia*, *Simulium paramorsitans* и *Simulium posticatum*). Максимальное количество пораженных особей наблюдалось в апреле (у перезимовавших личинок) и в августе. Поражения грибами личинок встречались значительно реже, обычно таковых было 0.6-2%, (в 32% проб от их общего числа).

IV тип. Патогенные организмы выявлены у видов *Cnephia pallipes*, *Cnetha verna*, *Nevermannia latigonia*, *Eusimulium angustipes*, *Odagmia ornata*, *Odagmia pratora*, *Argentisimulium noelleri* и *Wilhelmia equina*. Заражение личинок микроспоридиями варьировало от 1 до 14% (в 75% проб). Целомицидии выявлены в 14% проб (у 5-8% особей). В ручье Авдюховском экстенсивность инвазии личинок *Odagmia ornata* и *Odagmia pratora* колебалась от 1 до 18% (в 69% проб). Весной (апрель) среди перезимовавших личинок отмечен рост числа микроспоридозных особей до 43%; поражение личинок патогеном *Coelomycidium simulii* колебалось от 1 до 9.09% (в 48% проб).

V тип. В родниковых ручьях микроспоридии отмечены как в весенних, так и в летних пробах у видов *Cnetha verna* и *Cnetha* sp. Энтомопатогенные грибы не выявлены.

Обращает на себя внимание низкая зараженность мермитидами. Они были найдены у одной личинки и двух куколок *Simulium paramorsitans* (из 340 особей пробы, р. Елань), одной личинки *Boophthora sericata* (из 41 особей пробы, р. Икорец), одной личинки *Simulium paramorsitans* (из 245 экз. пробы, р. Березовка), одной личинки *Wilhelmia balcanica* (из 99 экз. пробы, р. Дон). Мы связываем это с тем, что поражение мермисами личинок мошек имеет локальный характер, а очаги развития мермитид на период исследования не найдены.

По нашим наблюдениям, кроме микроспоридий и целомицидий, на личинках и куколках мошек развиваются сапролегии, которые, помимо сапрофитного питания за счет погибших особей, могут вести паразитический образ жизни, вызывая гибель в водотоках преимагинальных стадий (выявлено при инкубации куколок на влажной среде в лабораторных условиях).

Таким образом, наиболее очевидной в развитии патогенеза преимагинальных стадий из обследованных нами водотоков является роль микроспоридий. При значительной частоте встречаемости экстенсивность поражения микроспоридиями значительно варьирует в разных типах водотоков и в зависимости от жизненных циклов мошек. Наибольшее количество зараженных личинок встречается в водотоках III и IV типа в конце развития перезимовавших генераций мошек. Низкая зараженность микроспоридиями и целомицидиями мошек характерна для водотоков II типа. Патогенные организмы не выявлены у личинок симулиид в зимние месяцы, незначительно заражение ими преимагинальных стадий массовых кровососущих моноциклических видов, развивающихся в сжатые сроки весной.

Энтомопатогенный гриб *Coelomycidium simulii* значительно реже встречается в водотоках лесостепных ландшафтов, чем возбудители микроспориридизов, что к тому же сопряжено с низкой экстенсивностью инвазии им. Мермитодозы имеют локальный характер. Численность окрыленной стадии мошек в районе исследований подвержена значительным колебаниям (в одних и тех же временных рамках), что логично связывается с элиминирующим влиянием выявленных патогенных организмов на личинок и куколок

Summary

The authors inform on infection of larvae and pupae of the blackflies with Microsporidia, Coelomycidia and Mermithidae. The infections affect the number of blackflies' preimaginal stages and their imago population abundance.

УДК 595.122

ПОКАЗАТЕЛИ ПАРАЗИТАРНОЙ ИНВАЗИИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* NILSS. АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Буракова А.В.

Институт экологии растений и животных Уральского округа Российской академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН), 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, annabios@list.ru

INDICES OF PEST INFESTATION OF MOOR FROG (*RANA ARVALIS*) IN THE MAN- DISTORTED TERRITORIES

Burakova A.V.

Institute of Plant and Animal Ecology of Ural district of Russian Academy of Science (IPAE UD RAS), 620144, Russia, Ekaterinburg, 8 Marta St., 202, annabios@list.ru

Актуальным направлением экологических исследований в настоящее время является изучение проблем, связанных с антропогенным воздействием на биоту. Амфибии составляют существенный компонент водных и наземных биоценозов и являются удобным объектом биологического мониторинга антропогенно-нарушенных территорий (Вершинин, 1990; Вершинин, 2001; Шкляр, Вершинин, 2002; Вершинин, 2004). Одним из широко применяемых методов оценки состояния популяций является паразитологический анализ. Паразитарные сообщества лягушек используют как биоиндикаторы состояния биоценозов (Евланов, 2004).

Материалы и методы. Объектом нашего исследования служили остромордые лягушки *Rana arvalis* (Nilsson, 1842). Все лягушки были отловлены в летне-осенний период 2003-2007 гг. ручным способом во время пиков активности на территориях с

различной антропогенной нагрузкой: на урбанизированной территории в черте г. Тюмени – район ТЭЦ-2 (20 особей), в район ТЭЦ-1 (26 особи), район Аккумуляторного завода (30 особей), и в окрестностях дома отдыха «Оловянново» (30 особей), где находится несанкционированная свалка; в окрестностях биостанции «Оз. Кучак», Нижнетавдинского района (105 особей) со средним уровнем антропогенного влияния. Контрольными территориями были д. Леваши (7 особей) Тюменского района и с. Денисово Исетского района (24 особи).

Город Тюмень расположен в зоне умеренного пояса. Природная растительность представлена осиново-березовыми лесами, колками, сосняками, ольховниками, ивняками и травяными лугами (Клюева, 2002).

Районы Аккумуляторного завода, дома отдыха «Оловянново», ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1, располагаются в черте города. На этих территориях преобладают сосново-березовые и березово-осиновые, березовые парковые травянистые леса и заболоченные местности. Так как эти территории находятся в черте города, то прохождение рядом с местом лова автодороги, влияние выбросов пара и пыли оказывают негативное воздействие на остромордых лягушек. По данным экологов за 1996 год наибольшее количество выбросов в Тюмени наблюдается от стационарных источников и составляет 16.2 тыс. тонн. Основная доля выбросов от стационарных источников приходится на предприятия топливной промышленности – 61.7% валового объема, от транспорта – 28.8%. По данным мониторинга по загрязнению воздушной среды в Тюмени отмечают наибольшие индексы загрязнения атмосферы (6.6%) (Тюменский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов, 1997).

Биостанция «Озеро Кучак», расположена в Нижнетавдинском районе Тюменской области в 2.5 км от с. Ипкуль. Поверхность равнины заболочена. Природная растительность представлена сосново-березовыми, березовыми парковыми травянистыми лесами, сосновыми травяными лесами. Отлов лягушек проводился в липняке, в котлованах и в зоне отчуждения в близи железнодорожной насыпи.

Деревня Леваши Исетского района расположена в 40 км от г. Тюмени. Село Денисово – в 60 км. Природная растительность – сосново-березовые и березовые парковые травянистые, сосновые, травяные и мохово-травяные леса. Отлов лягушек проводился в болотистых местностях и березняке.

Гельминтологическое вскрытие отдельных органов – желудочно-кишечного тракта и легких – проводилось по стандартной методике (Ивашкин, 1971). Гельминтов определяли по К.М. Рыжикову (1980). Рассчитывали показатели зараженности этих групп животных паразитами: экстенсивность инвазии (ЭИ) – число зараженных особей по отношению к числу исследованных в %; интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи; средняя интенсивность инвазии – среднее число паразитов в одной зараженной особи; индекс обилия (ИО) – число паразитов, приходящиеся на одну исследованную особь хозяина.

Результаты. В результате полного гельминтологического вскрытия легких и желудочно-кишечного тракта 242 особей остромордой лягушки было обнаружено 6 видов гельминтов – 3 вида нематод и 3 вида трематод. В легких паразитируют трематоды *Haplometra cylindracea* Zeder, 1800 и нематоды *Rhabdias bufonis* Schrank, 1788, в кишечнике – нематоды *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845, трематоды *Dolichosaccus rastellus* Olsson, 1876 и *Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791.

Нематодофауна городских и загородных территорий сходна, состав же трематод различен. На фоновой территории у лягушек паразитируют *D. rastellus* и *H. cylindracea*, в черте г. Тюмени в кишечнике лягушек встречается *O. ranae*. Причем экстенсивность инвазии *H. cylindracea* на Кучаке составила 7.6%, что достоверно больше, чем в окрестностях г. Тюмени. Экстенсивность инвазии трематодами на Кучаке (88.5%±2.2),

в окрестностях с. Денисово ($70.8\% \pm 6.6$) и в д. Леваша (100%) выше, чем в разных районах г. Тюмени: районе ТЭЦ-2 (60.0 ± 7.7), ТЭЦ-1 (69.2 ± 6.4), в районе Аккумуляторного завода ($50.0\% \pm 6.5$) и окрестностях дома отдыха «Оловянново» ($60.0\% \pm 6.3$). Основу гельминтофауны *Rana arvalis* составляют нематоды. Это самые распространенные и наиболее обычные паразиты данного вида хозяина. Зараженность большинством из них достаточно высока и может достигать у *Oswaldocruzia filiformis* 90%, *Rhabdias bufonis* – 87%, *Cosmocerca ornata* – 38.1%. Ядро гельминтофауны исследованных нами районов составляют кишечные нематоды *O. filiformis* и *C. ornata*, об этом свидетельствуют показатели экстенсивности инвазии. Однако показатели инвазии обоими видами гельминтов на урбанизированной территории меньше. Так, в окрестностях оз. Кучак экстенсивность инвазии *O. filiformis* составила 74.3%, в окрестностях д. Леваша – 86% и в окрестностях с. Денисово – 50%. На урбанизированных территориях в окрестностях ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1 этим видом гельминта заражено 45% и 50% соответственно, в районе Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянново» экстенсивность инвазии *O. filiformis* достигает 20% и 33% соответственно. За городом экстенсивность инвазии *C. ornata* соответственно составляют 63% на Кучаке, в окрестностях г. Тюмени (ТЭЦ-2) – 20% и (ТЭЦ-1) – 42%, тогда как на территории Аккумуляторного завода и «Оловянново» экстенсивность инвазии данного паразита имеет сходные значения – 30%. Показатели на Кучаке достоверно больше, чем на урбанизированной территории. Более низкую зараженность *Cosmocerca ornata* тюменской популяции лягушек по сравнению с другими можно объяснить высокой чувствительностью данного паразита к антропогенному влиянию (Лебединский, 1983). Роль субдоминантов выполняют на Кучаке *D. rastellus*, показатель экстенсивности инвазии которого составил 14.3%, и *R. bufonis*, экстенсивность инвазии которого составила 11%. В окрестностях д. Леваша к данной категории относятся два вида гельминта: *D. rastellus* и *R. bufonis*. Экстенсивность инвазии этими паразитами составляет 57%. На урбанизированной территории, в районе ТЭЦ-2 роль субдоминанта играет *R. bufonis*. Экстенсивность инвазии составила 15%. На территории Аккумуляторного завода и ТЭЦ-1 к субдоминантам можно отнести *D. rastellus*. В окрестностях дома отдыха «Оловянново» это легочная трематода *Haplometra cylindracea*. Экстенсивность инвазии лягушек этим видом составляет 23%.

Качественные различия гельминтов окрестностей биостанции и урбанизированной территории обусловлены различиями в составе биоценозов, в частности различен состав беспозвоночных, играющих роль промежуточных хозяев трематод. Так, в окрестностях оз. Кучак в одной зараженной особи *Rana arvalis* встречается до 30 гельминтов, со средним индексом обилия 6, а в окрестностях д. Леваша индекс обилия составляет 12, в одной особи встречается до 62 гельминтов, что значительно выше, чем на Кучаке. В районе ТЭЦ-2 интенсивность инвазии от 1 до 11 гельминтов в лягушке, индекс обилия 1.5. На территории Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянново» средний индекс обилия 2 и 6, в каждой зараженной лягушке обнаружено до 52 гельминтов. Заражение лягушек в черте города достоверно ниже по всем показателям ($P < 0.05$), что может быть связано с менее благоприятными условиями для реализации жизненного цикла паразитов, особенно гетероксенных, на урбанизированной территории, в частности, меньшей плотностью окончательного хозяина, загрязнением почв выбросами ТЭЦ-2 и ТЭЦ-1, отсутствием подходящих промежуточных хозяев (разных видов моллюсков). Аналогичные изменения в фауне гельминтов лягушек антропогенно-трансформированных территорий выявили Т.А. Гинецинская и Е.Б. Голубева (1990). Разные виды гельминтов обладают разной реакцией на изменение условий обитания. Так, *Rhabdias bufonis* характеризуется высокой устойчивостью к химическому загрязнению, и встречаются в основном на урбанизированных и промышленно-загрязненных территориях, где их численность

может даже повышаться вследствие ослабления конкурирующих видов (легочных трематод). Трематоды, напротив, многочисленны в экологически чистых местностях. *Oswaldocruzia filiformis* встречается в больших количествах на городских территориях (Гашев, 2006). Некоторые популяции остромордой лягушки сокращаются в результате урбанизации и рекреации. *R. arvalis* хорошо приспосабливается к антропогенным ландшафтам, становятся более устойчивыми, чем популяции из "ненарушенных" биотопов (Буракова, 2005; Буракова, 2006).

Заключение. Выявлены качественные и количественные различия паразитарной инвазии лягушек, отловленных в районе биостанции, в окрестностях д. Леваша, с. Денисово и в черте города Тюмени. На урбанизированной территории зараженность лягушек ниже, чем на фоновых, для большинства видов гельминтов, по всем показателям (интенсивности и экстенсивности инвазии и индекса обилия). Кроме того, обеднен видовой состав трематод, которые в силу сложных жизненных циклов, более чувствительны к антропогенному влиянию. Для некоторых видов нематод (*Rhabdias bufonis*), наоборот благоприятно ослабление хозяев под влиянием антропогенных стрессоров.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ - Урал, проект № 07.04.96107 (обл. правительство РФ-46).

Список литературы

- Буракова А.В., Жигилева О.Н. Показатели стабильности развития и генетической изменчивости остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях. Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных // Тез. доклад Материалы международной научной конференции. Саранск, 2005.
- Буракова А.В., Жигилева О.Н. Популяционно-генетическая характеристика лягушки *Rana arvalis* Nilss. на урбанизированных и фоновых территориях // Тез. доклад. Материалы 10-ой Пущинской школы-конференции молодых ученых. 2006. С. 260.
- Буракова А.В., Жигилева О.Н. Показатели стабильности развития, паразитарной инвазии и генетической изменчивости популяций остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях // Вестник. 2005. № 5. С. 178-184.
- Вершинин, В.Л. Кашкина И.Н. Проллиферативная активность эпителия роговицы и особенности морфогенеза сегалеток *Rana arvalis* Nills. в условиях урбанизации // Экология. 2001. № 4. С. 297-302.
- Вершинин В.Л. Гемопоз бесхвостых амфибий - специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах // Зоологический журнал. 2004. Т. 83, № 11. С. 1367-1374.
- Гашев, С.Н., Жигилева О.Н., Сазонова Н.А., Селюков А.Г., Шаповалов С.И., Хританько О.А., Косинцева А.Ю., Буракова А.В. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования: монография. Тюмень: издательство Тюменского государственного университета, 2006. 132 с.
- Гинецинская Т.А., Голубева Е.Б. Изменение гельминтофауны *Rana temporaria* в Петергофском парке за 50 лет // Эволюция паразитов. 1990. С.211-215.
- Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В., Кириллова Н.Ю., Рубанова М.В., Трубицына О.В. Итоги и перспективы изучения паразитов позвоночных животных Самарской области. Основные достижения и перспективы развития паразитологии. 2004. С. 98-99.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих. М.: Наука. 1971. 123 с.
- Клюева В.П. Тюмень начала 21 века. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. 335 с.

- Лебединский А.А. Некоторые особенности гельминтофауны травяной лягушки в связи с ее местообитанием на урбанизированной территории // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. Горький, 1983. С. 30-36.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 275 с.
- Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области / Тюменский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов. Тюмень, 1997. 65с

Summary

Data on infection of the moor frog (*Rana arvalis*) on the checking and urbanized territories of the the south of the Tyumen city area, are given. The differences were revealed in the variation of species composition of Trematoda, decrease in occurrence and abundance of helminths in the city areas and modification of the parasite domination structure.

УДК 576.8:616.99 – 002.8/9

ПРЕПОДАВАНИЕ ПАРАЗИТОЛОГИИ НА КАФЕДРЕ БИОЛОГИИ БГМУ

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83,
Минск, 220116 Беларусь, alexbutv@rambler.ru

PARASITOLOGY TEACHING ON BIOLOGY DEPARTMENT OF BSMU

Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V.

Belarusian State Medical University, Dzerzhinsky av., 83, Minsk 220116 Belarus,

Преподавание паразитологии в Белорусском государственном медицинском университете (БГМУ) осуществляет кафедра биологии, в соответствии с учебными планами специальностей 1-79.01.01 "Лечебное дело" (в том числе специализация "Военно-медицинское дело"), 1-79.01.02 "Педиатрия", 1-79.01.03 "Медико-профилактическое дело", 1-79.01.07 "Стоматология"; учебными программами дисциплин "Медицинская биология и общая генетика" для студентов I-го курса (1997, 2004, 2006 гг.).

Следует отметить, что преподавание паразитологии дополняется данными научных исследований, полученными сотрудниками кафедры при изучении морфологических, физиологических, биохимических, иммунологических аспектов паразитарных заболеваний, в частности аскаридоза и трихинеллеза.

Согласно программам на изучение паразитологии отводится 4 ч лекций и 34 ч практических занятий, что составляет 25.7% от общего количества часов изучения дисциплины "Медицинская биология и общая генетика". Студентам читаются 2 лекции: «Экологическая паразитология» и «Трансмиссивные и природно-очаговые болезни». Из 12-ти практических занятий одно занятие посвящено вопросам общей паразитологии, 2 занятия – протозоологии (типы Саркомастигофора, Апикомплекса и Инфузории), 5 занятий – гельминтологии (типы Плоские черви и Круглые черви, 2 занятия – арахноэнтомологии (классы Паукообразные и Насекомые), 2 занятия – итоговые.

Студенты изучают паразитизм как антагонистический симбиоз, происхождение и возраст паразитизма, классификацию паразитов и хозяев, систему «паразит–хозяин» и паразитарную систему, взаимные адаптации паразита и хозяина, пути проникновения

паразитов в организм хозяина, патогенное действие паразитов, клинику, диагностику и профилактику вызываемых ими заболеваний.

На занятиях по протозоологии изучаются следующие виды паразитов: лямблия, трихомонады, трипаносомы, лейшмании, дизентерийная амеба, амебы группы *Limax*, малярийные плазмодии, токсоплазма, пневмоциста и балантидий. Изучается и распространение паразитических протистов, особенности их морфологии, циклы развития, пути заражения человека, патогенное действие, методы диагностики вызываемыми ими заболеваний. Особое внимание уделяется биологическим основам профилактики протозойных заболеваний.

На занятиях по гельминтологии изучаются следующие виды паразитов: печеночный, кошачий, легочный и кровяные сосальщики, бычий, свиной и карликовый цепни, широкий лентец, эхинококк и альвеококк, аскарида, власоглав, острица, трихинелла, угрица кишечная, анкилостома, некатор, ришта, филярии. Изучается их распространение, особенности морфологии, циклы развития, пути заражения человека, патогенное действие, методы диагностики вызываемыми ими заболеваний. Особое внимание уделяется биологическим основам профилактики гельминтозов.

На занятиях по арахноэнтомологии изучается учение академика Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней, а также членистоногие как эктопаразиты, хозяева паразитов, возбудители заболеваний и переносчики возбудителей заболеваний человека. Большое внимание обращается на особенности морфологии, биологии и медицинское значение иксодовых, аргасовых, гамазовых, саркоптовых, тироглифных и железничных клещей, тараканов, вшей, блох, клопов, комаров, москитов, мошек, оводов, мокрецов и мух, способы борьбы с паразитическими членистоногими и меры профилактики вызываемых ими заболеваний и трансмиссивных болезней.

С целью облегчения самостоятельной подготовки студентов к занятиям и проведения практических занятий студенты приобретают практикум "Медицинская биология и общая генетика". Данный практикум разработан преподавателями кафедры и ежегодно переиздается в университете.

С момента приобретения практикума студенты обеспечены всей необходимой информацией. В нем перечислены темы всех занятий за год, представлены обязательная и дополнительная литература для подготовки, а также вопросы, выносимые на зачет и экзамен.

По каждой теме практического занятия практикум содержит: цель занятия, контрольные вопросы, основные термины и понятия (заполняются студентом дома при подготовке к занятию, что облегчает их запоминание), открытые и закрытые тесты (также выполняются дома). На практических занятиях по паразитологии в практикуме введены диагностические таблицы основных паразитов человека. Широко представлены оригинальные фотографии паразитических протистов, гельминтов и членистоногих.

Изучая препараты, студенты имеют возможность сравнить их с фотографией и сделать определенные обозначения, которые позволят в дальнейшем дифференцировать паразитов при ответе на экзамене. Один из практических навыков, приобретаемых студентами на кафедре – это микроскопирование и дифференциальная диагностика паразитологических микропрепаратов.

Централизованное снабжение кафедр Республики Беларусь препаратами по паразитологии прекращено, поэтому кафедра биологии БГМУ испытывает острый дефицит микропрепаратов, которые сохранились лишь в экзаменационных наборах.

Это делает работу по диагностике микропрепаратов, особенно по протозоологии, проблематичной.

Учитывая этот факт, профессорско-преподавательским составом кафедры разработан учебный стенд «Паразиты человека», где представлены фотографии паразитов, сделанные с поля зрения микроскопа.

Сотрудниками кафедры биологии разработаны и изданы учебные и учебно-методические пособия:

1. Основы общей и медицинской паразитологии / Р.Г. Заяц [и др.]. – Феникс. Р/н/Д. 2002. – 224 с.

2. Основы общей и медицинской паразитологии / Р.Г. Заяц [и др.]. – Минск: МГМИ, 2002. – 184 с.

3. Частная паразитология: учеб.-метод. пособие / В.Э. Бутвиловский [и др.]. – Минск: БГМУ, 2007. – 107 с.

На базе пособия «Основы общей и медицинской паразитологии» сотрудниками кафедры создан электронный учебник, что позволило не только улучшить качество и расширить объем предоставляемого учебного материала, но и обеспечить его доступность путем тиражирования на электронных носителях. Кроме этого в электронном учебнике есть раздел «Микропрепараты», где студенты могут ознакомиться с фотографиями всех препаратов, которые входят необходимый минимум итогового занятия.

Сочетание разнообразных методов обучения, доступности учебных пособий и разнообразных видов контроля с применением письменных, устных и компьютерных тестовых форм дает возможность добиться хороших результатов при оценке знаний студентов.

Проблемы паразитологии являются одним из направлений работы студенческого научного кружка кафедры. На протяжении многих лет на ежегодной студенческой научной конференции, проводимой в БГМУ, работает секция «Паразитология», на которой заслушиваются доклады по вопросам общей паразитологии, коэволюционным механизмам в системе «паразит-хозяин» при гельминтозах, а также отдельным паразитам и их медицинскому значению.

Таким образом, преподавание паразитологии является важным направлением учебной работы кафедры биологии БГМУ, включает различные инновационные подходы и является неотъемлемым компонентом формирования будущего врача.

Summary

The article is devoted to problems of parasitology teaching in Belarusian State Medical University. The contents of the given discipline and innovational approaches in a technique of carrying out of practics on protozoology, helmintologies, arachnoentomology, in a technique of organization of student's homework and control of their knowledge are considered.

УДК 616.995.132.6 - 008.9 : 612.015.348 : 576.311.347

О СХОДСТВЕ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ МРНК, КОДИРУЮЩИХ РЯД МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ БЕЛКОВ ЧЕЛОВЕКА И ТРИХИНЕЛЛЫ

Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В., Черноус Е.А., Давыдов А.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83,
Минск, 220116 Беларусь, alexbutv@rambler.ru

ABOUT A PRIMARY STRUCTURE SIMILARITY OF MRNAS CODING MITOCHONDRIAL HUMAN AND TRICHINELLA'S PROTEINS

Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V., Chernous E.A., Davidov A.V.

Belarusian State Medical University, Dzerzhinsky av., 83, Minsk 220116 Belarus,
alexbutv@rambler.ru

Коэволюция трихинеллы и ее хозяев изучена на клеточном, тканевом, организменном и видовом уровнях организации живого. Коэволюционным механизмам в системе “паразит–хозяин”, формирующейся при трихинеллезе на молекулярно-генетическом уровне, посвящены лишь единичные работы. В качестве возможного уровня сопряжения их эволюции может рассматриваться первичная структура нуклеиновых кислот (в первую очередь мРНК и ДНК).

Цель исследования: оценить сходство первичной структуры мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека и трихинеллы.

Материалы и методы исследования. Проанализированы взятые с сервера NCBI (National Center for Biotechnology information, www.ncbi.nlm.nih.gov) нуклеотидные последовательности мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков (субъединиц 1-4, 4L, 5, 6 НАДН-дегидрогеназы (НАДН-ДГ); цитохрома *b*, субъединиц 1-3 цитохром-*c*-оксидазы (ЦО); субъединицы 6 АТФ-синтазы) человека (*Homo sapiens*) трихинеллы (*Trichinella spiralis*) и свободноживущей нематоды ценорабдитис (*Caenorhabditis elegans*).

Нуклеотидный состав и особенности динуклеотидного состава мРНК (доля динуклеотидов каждого вида: АА, АУ, АГ, АЦ и т.д.) определены при помощи программ MEGA3 и Microsoft Excel, соответственно. Дистанции динуклеотидного состава (D_{DC}) вычислена по формуле:

$$D_{DC} = \sum \frac{|P_1 - P_2|}{16},$$

где P_1 – доля динуклеотидов определенного вида в последовательности 1, выраженная в процентах, P_2 – доля динуклеотидов определенного вида в последовательности 2, выраженная в процентах, число 16 в знаменателе соответствует количеству всевозможных динуклеотидов.

Для выравнивания нуклеотидных последовательностей использовалась программа Clustal W (Tompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J., 1994). Для определения картины замещений в сравниваемых последовательностях рассчитан индекс несоответствия (index disparity - ID) и использован ID-тест для определения вероятности отклонения нулевой гипотезы о гомогенной картине замещений нуклеотидов на 5%-ном уровне (Kumar S., Gadagkar S.R., 2001). Эволюционные дистанции рассчитаны по методам Тадзимы-Нея (Tajima F., Nei M., 1984), Тамуры (Tamura K., 1992), Тамуры-Нея (Tamura K., Nei M., 1993) с учетом картины замен нуклеотидов (определенной на основании индекса несоответствия). Ошибки эволюционных дистанций определены методом бутстрэп при 1000 повторов (Kumar S., Tamura K., Nei M., 2004). Полученные результаты обработаны статистически, достоверность различий определена по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. Вычисленная на основании полученных данных по нуклеотидному составу мРНК их насыщенность гуанином и цитозином (ГЦ-насыщенность) представлена в таблице 1.

Наибольшая ГЦ-насыщенность характерна для изученных мРНК человека, меньшая – трихинеллы, а наименьшая – для мРНК ценорабдитис. Установлено, что ГЦ-насыщенность изученных мРНК человека более сходна с таковой мРНК трихинеллы, а не ценорабдитис. Обращает на себя внимание тот факт, что между ГЦ-насыщенностью всех

изученных мРНК трихинеллы и ценорабдитис существуют достоверные различия ($p < 0.05$).

Таблица 1 ГЦ-насыщенность в мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы, цианорабдитис (в %)

Фермент/организм	<i>Homo sapiens</i>	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Caenorhabditis elegans</i>
НАДН-ДГ 1	47.6±1.61 ^{2,3}	35.6±1.60 ^{1,3}	25.2±1.47 ^{1,2}
НАДН-ДГ 2	43.1±1.53 ^{2,3}	35.3±1.60 ^{1,3}	19.8±1.37 ^{1,2}
НАДН-ДГ 3	40.5±2.64 ^{2,3}	29.6±2.44 ^{1,3}	21.4±2.24 ^{1,2}
НАДН-ДГ 4	44.4±1.34 ^{2,3}	38.7±1.39 ^{1,3}	22.2±1.18 ^{1,2}
НАДН-ДГ 4L	43.0±2.87 ³	36.6±3.07 ³	18.3±2.53 ^{1,2}
НАДН-ДГ 5	45.0±1.17 ^{2,3}	38.2±1.23 ^{1,3}	22.7±1.05 ^{1,2}
НАДН-ДГ 6	43.0±2.16 ^{2,3}	28.3±3.60 ^{1,3}	20.0±1.92 ^{1,2}
Цитохром <i>b</i>	45.9±1.48 ^{2,3}	35.2±1.43 ^{1,3}	26.2±1.32 ^{1,2}
ЦО 1	46.2±1.27 ^{2,3}	37.6±1.23 ^{1,3}	29.7±1.15 ^{1,2}
ЦО 2	46.2±1.91 ^{2,3}	36.5±1.85 ^{1,3}	25.9±1.66 ^{1,2}
ЦО 3	46.9±1.79 ^{2,3}	34.9±1.71 ^{1,3}	27.9±1.62 ^{1,2}
АТФ-синтаза 6	44.5±1.90 ^{2,3}	32.3±1.76 ^{1,3}	24.0±1.74 ^{1,2}

Примечание. Знаком ¹ обозначено достоверное ($p < 0.05$) различие по сравнению с *Homo sapiens*, ² – *Trichinella spiralis*, ³ – *Caenorhabditis elegans*.

Таблица 2. Эволюционные дистанции между мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков, для опыта и контроля

Фермент/показатель	Дистанция Тадзимы-Нея		Дистанция Тамуры		Дистанция Тамуры-Нея	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
НАДН-ДГ 1	0.750± 0.0439	0.990± 0.0591	0.740± 0.0425	1.039± 0.0676	0.753± 0.0439	0.995± 0.0618
НАДН-ДГ 2	1.433± 0.0931	1.310± 0.0911	НР	1.389± 0.1161	1.574± 0.6638	1.312± 0.1223
НАДН-ДГ 3	1.025± 0.1090	1.125± 0.1171	1.021± 0.1132	1.215± 0.1696	1.033± 0.1259	1.146± 0.1752
НАДН-ДГ 4	1.366± 0.0668	1.021± 0.0501	1.792± 0.3072	1.061± 0.0565	1.407± 0.1022	1.023± 0.0519
НАДН-ДГ 4L	1.583± 0.2424	1.079± 0.1268	2.492± 1.0172	1.167± 0.2230	НР	1.118± 0.2512
НАДН-ДГ 5	1.443± 0.0675	1.197± 0.0562	2.095± 0.7982	1.274± 0.0686	1.488± 0.1305	1.209± 0.0592
НАДН-ДГ 6	1.725± 0.2172	1.437± 0.1762	НР	1.305± 0.1358	1.858± 0.8698	НР
Цитохром <i>b</i>	0.828± 0.0420	0.857± 0.0424	0.817± 0.0414	0.900± 0.0490	0.831± 0.0433	0.867± 0.0459
ЦО 1	0.554± 0.0254	0.626± 0.0276	0.553± 0.0252	0.641± 0.0290	0.557± 0.0263	0.634± 0.0282
ЦО 2	0.754± 0.0502	0.924± 0.0653	0.751± 0.0516	0.955± 0.0695	0.766± 0.0567	0.943± 0.0703
ЦО 3	0.839± 0.0529	0.811± 0.0486	0.834± 0.0535	0.838± 0.0563	0.850± 0.0576	0.814± 0.0506
АТФ-синтаза 6	1.501± 0.1537	1.182± 0.0961	1.409± 0.1563	1.257± 0.1228	1.541± 0.5306	1.192± 0.1086

Примечание. НР – технические особенности метода не позволяют рассчитать дистанцию

Полученные данные позволяют предположить, что сходство ГЦ-насыщенности мРНК человека и трихинеллы, по-видимому, является одним из проявлений коэволюции в системе “паразит-хозяин” на молекулярно-генетическом уровне.

Установлено, что картина замен нуклеотидов является гетерогенной во всех случаях проведенных попарных сравнений изучаемых последовательностей. Эволюционные дистанции Тадзимы-Нея, Тамуры и Тамуры-Нея между последовательностями мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека и трихинеллы (опыт), а также человека и ценорабдитис (контроль) представлены в таблице 2. Установлено, что только метод Тадзимы-Нея позволил определить дистанции для всех изучаемых мРНК. Применение методов Тамуры и Тамуры-Нея оказалось результативным только в 22-х случаях ($91.7 \pm 5.63\%$).

Вычисленные средние по трем методам дистанции для опыта и контроля показаны в таблице 3. Различия между средними эволюционными дистанциями достоверны в 7-ми сравнениях ($58.3 \pm 14.23\%$), а дистанция опыта меньше таковой контроля лишь в 5-ти из них. В остальных сравнениях дистанции опыта преобладают над дистанциями контроля, но отличия между ними не являются статистически значимыми.

По нашему мнению, наблюдаемый факт связан с погрешностями выравнивания сильно дивергированных последовательностей. Известно, что корректное выполнение этого процесса возможно только лишь на небольших участках последовательностей, где сохранилось заметное сходство. В таком случае существенные погрешности выравнивания их остальной части послужат причиной получения заведомо неточных значений эволюционных дистанций. В качестве способа устранения указанного недостатка может выступать вычисление дистанции динуклеотидного состава, не требующее выравнивания изучаемых последовательностей нуклеиновых кислот (таблица 4).

Вычисление дистанций динуклеотидного состава, сходно с методом Тадзимы-Нея, оказалось результативным во всех случаях. Различия между средними дистанциями достоверны в 5-ти сравнениях ($41.7 \pm 14.23\%$) и дистанция опыта меньше таковой контроля во всех из них. В остальных семи сравнениях отличия между значениями дистанций опыта и контроля не являются статистически различимыми. Вероятно, это связано с функциональными особенностями белков, кодируемых изучаемыми мРНК, что нуждается в дальнейшем исследовании. Значения D_{DC} значительно лучше согласуются с данными по ГЦ-насыщенности изученных мРНК и свидетельствуют о том, что сходство их динуклеотидного состава является вероятным признаком коэволюции в данной системе “паразит-хозяин” на молекулярно-генетическом уровне.

Выводы.

1. Насыщенность гуанином и цитозином в мРНК, кодирующих митохондриальные белки человека, достоверно ближе к таковым трихинеллы по сравнению с ценорабдитис.

2. При сравнительном анализе сильно дивергированных последовательностей предпочтительно вычисление дистанций динуклеотидного состава, а не требующих предварительного выравнивания традиционных эволюционных дистанций.

3. Первичная структура изученных мРНК (их нуклеотидный и динуклеотидный состав) является вероятным уровнем проявлений коэволюции на молекулярно-генетическом уровне в системе “паразит-хозяин”, формирующейся при трихинеллезе.

Таблица 3. Средние эволюционные дистанции для мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент	Опыт	Контроль	p
НАДН-ДГ 1	0.748±0.0048	1.008±0.0191	<0.05
НАДН-ДГ 2	1.504±0.0997	1.337±0.0319	>0.05
НАДН-ДГ 3	1.026±0.0061	1.162±0.0333	<0.05
НАДН-ДГ 4	1.522±0.1662	1.035±0.0159	<0.05
НАДН-ДГ 4L	2.038±0.6428	1.121±0.0312	>0.05
НАДН-ДГ 5	1.675±0.2575	1.227±0.0293	>0.05
НАДН-ДГ 6	1.792±0.0940	0.254±0.0779	>0.05
Цитохром <i>b</i>	0.825±0.0052	0.875±0.0159	<0.05
ЦО 1	0.555±0.0015	0.634±0.0053	<0.05
ЦО 2	0.757±0.0056	0.941±0.0111	<0.05
ЦО 3	0.841±0.0058	0.821±0.0105	>0.05
АТФ-синтаза <i>b</i>	1.484±0.0479	1.210±0.0288	<0.05

Таблица 4. Дистанции динуклеотидного состава для мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека, трихинеллы и цианорабдитис

Фермент / организм	Опыт	Контроль	p
НАДН-ДГ 1	0.137±0.0289	0.310±0.0806	<0.05
НАДН-ДГ 2	0.404±0.0807	0.315±0.0857	>0.05
НАДН-ДГ 3	0.120±0.0347	0.297±0.0684	<0.05
НАДН-ДГ 4	0.396±0.0815	0.324±0.0759	>0.05
НАДН-ДГ 4L	0.438±0.0777	0.356±0.0994	>0.05
НАДН-ДГ 5	0.390±0.0755	0.324±0.0795	>0.05
НАДН-ДГ 6	0.366±0.0615	0.254±0.0779	>0.05
Цитохром <i>b</i>	0.118±0.0257	0.306±0.0660	<0.05
ЦО 1	0.091±0.0183	0.231±0.0508	<0.05
ЦО 2	0.123±0.0185	0.280±0.0555	<0.05
ЦО 3	0.163±0.0284	0.257±0.0593	>0.05
АТФ-синтаза <i>b</i>	0.140±0.0321	0.293±0.0714	>0.05

Summary

We investigated mRNAs, coding 12 respiratory chain's enzymes of man, trichinella and caenorhabditis. It was determined that guanine and cytosine content in investigated human mRNA was significantly closer to those of trichinella. Primary structure of studied mRNAs (their nucleotide and dinucleotide composition) is a possible manifestation level of molecular-genetic coevolution in the parasite-host system formed at a trichinellosis.

УДК 576.895.122:598.412.2(476)

ИНВАЗИРОВАННОСТЬ КРЯКВЫ (*ANAS PLATYRHYNCHOS* L.) ТРЕМАТОДАМИ СЕМ. SCHISTOSOMATIDAE И ЕЕ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЦЕРКАРИАЛЬНЫХ ДЕРМАТИТОВ НА ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Бычкова Е.И., Хейдорова Е.Э.

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь, bychkova@biobel.bas-net.by

INVASION RATE OF WILD DUCK (*ANAS PLATYRHYNCHOS* L.) WITH TREMATODES OF THE FAMILY SCHISTOSOMATIDAE AND ITS ROLE IN DISTRIBUTION OF CERCARIOSIS AGENTS IN RESERVOIRS OF BELARUS

Bychkova E.I., Kheidorova E.E.

State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences on bioresources», Akademicheskaya str., 27, Minsk, 220072, Belarus, bychkova@biobel.bas-net.by

Кряква (*Anas platyrhynchos* L.) является широко распространенным видом водоплавающих птиц, характеризующимся в последнее десятилетие ярко выраженной тенденцией к синантропизации (обитание на городских водоемах и водоемах в рекреационных зонах). Это обусловлено наличием кормов антропогенного происхождения, запретом охоты в черте города и в рекреационных зонах, отсутствием прессы хищников, оседлым образом жизни, связанным с потеплением климата. Сочетание данных факторов привело к тому, что численность кряквы на городских водоемах и в рекреационных зонах намного превышает таковую в естественных экосистемах, и она становится источником распространения среди людей возбудителей паразитарных заболеваний. В гельминтологическом отношении данный вид водоплавающих птиц на территории Беларуси изучен слабо. Имеются единичные исследования, в которых приводятся данные о видовом составе и численности гельминтов, паразитирующих у кряквы (Меркушева, Бачило, 1962; Бычкова и др., 1999). Только в последнее десятилетие, когда в курортной зоне озера Нарочь сформировался устойчивый очаг шистосоматидных церкариозов с ежегодной поражаемостью от 300 до 600 отдыхающих в санаторно-оздоровительных учреждениях на побережье, а по данным санэпидслужбы республики более 500 водоемов оказались неблагополучными в отношении церкариозов, внимание паразитологов было обращено на крякву, как основного носителя шистосоматидной инвазии на водоемах Беларуси. В качестве переносчика возбудителей церкариальных дерматитов кряква регистрировалась в рекреационной зоне оз. Нарочь, на урбанизированной территории (окрестности г. Минска), а также на водоемах природных территорий еще в 1995-1997 гг. (Никифоров и др., 1995; Беэр и др., 1995; Шалапенок и др., 1996). Учитывая рекреационную значимость Нарочанского региона, в рамках Государственной программы экологического оздоровления озера Нарочь на 2005-2008 годы на озерах Нарочанской группы в 2005-2006 гг. велись целенаправленные исследования численности и инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae. В данном сообщении обобщены результаты гельминтологических исследований природных и синантропизированных популяций кряквы, добытых на водоемах урбанизированных территорий, рекреационных зон и природных экосистем.

Материалом для данной работы послужили гельминтологические сборы за период с 1995 по 1997 гг. на урбанизированной территории (окрестности г. Минска, Минский район Минской области и окрестности г. Несвиж, Несвижский район Минской области), на естественной территории в Минском районе Минской области, Житковичском районе Гомельской области и Березовском районе Брестской области, а также в рекреационной зоне оз. Нарочь (Мядельский район, Минской области) в 2005-2007 гг. Гельминтологическое вскрытие птиц и сбор паразитических червей проводились по общепринятой методике (Ивашкин и др., 1971). Поскольку местом поселения висцеральных шистосом является печень, то ее аккуратно извлекали, при этом пипеткой собирали вытекающую кровь в стакан и смешивали с небольшим количеством воды. Паренхиму печени радиально разрезали ножницами, затем помещали в стакан с водой и аккуратно ее отмывали в течение 2-3 минут. Ткань печени отжимали и убирали. В стакан, в зависимости от степени мутности жидкости,

добавляли воду. Жидкость отстаивали 45-60 минут, затем $\frac{3}{4}$ объема надосадочной жидкости сливали, а осадок исследовали под микроскопом. Осадок и гельминтов в нем просматривали в чашке Петри при малом увеличении бинокулярной лупы МБС-10. Паразитических червей фиксировали 70⁰ спиртом. Трематод рода *Bilharziella* определяли до вида. Дифференциация трематод рода *Trichobilharzia* требует применения молекулярно-генетических методов исследований, в связи с чем в нашем исследовании они представлены как трематоды *Trichobilharzia* группы *ocellata*. Всего обследовано 249 птиц.

Анализ полученных результатов показал, что на территории Беларуси у кряквы паразитирует 28 видов паразитических червей. Общая инвазированность птиц гельминтами составила 62.3%. Выявлены различия в зараженности гельминтами природных и синантропизированных популяций кряквы, на урбанизированной территории и в рекреационной зоне. Максимальные значения показателя частоты встречаемости гельминтов у данного вида птиц отмечены в природных популяциях – 75.6%. Достоверно ниже значение данного показателя для урбанизированных популяций – 53.8% ($\chi^2=5.08$; $P=0.03$) и для популяции кряквы в зоне рекреации – 65.4% ($\chi^2=2.03$; $P=0.01$). Одной из причин выявленных различий в зараженности гельминтами сравниваемых популяций кряквы является то, что на урбанизированной территории птицы обитают на водоемах, которые подвержены антропогенному воздействию, под влиянием которого резко изменяется видовой состав и численность гидробионтов – промежуточных хозяев гельминтов. В природных экосистемах сохраняются оптимальные условия для завершения жизненных циклов паразитических червей.

Анализ зараженности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae показал, что инвазированность данного вида птиц трематодой *Bilharziella polonica* (Kowalewsky, 1895) в природной популяции составляет 4.76%, а относительная численность – 0.29 экз. на 1 вскрытую особь. На водоемах в урболандшафте значения этих показателей возрастают и составляют 12.3% и 0.63 экз. соответственно. Это обусловлено, в основном, высокой численностью кряквы на протяжении всего года на данных водоемах. При анализе данных показателей в рекреационной зоне (курортная зона оз. Нарочь) выявлено резкое возрастание их значений. Частота встречаемости трематод сем. Schistosomatidae у кряквы составила 54.2%. Зарегистрированные шистосомы относятся к видам *B. polonica* и *Trichobilharzia* группы *ocellata*. Частота встречаемости *B. polonica* у кряквы составила 56.6%, *T. группы ocellata* – 6.6%. Интенсивность заражения кряквы трематодой *B. polonica* находилась в пределах 1-93 экз., интенсивность инвазии крякв *T. группы ocellata* – 1-8 экз.

В годовой динамике инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae в курортной зоне оз. Нарочь, основанной на анализе литературных данных (Никифоров и др., 1995; Беэр и др., 1995; Шалапенко и др., 1996) и результатах собственных исследований в 2005-2007 гг., за десятилетний период отмечены колебания частоты встречаемости трематод у кряквы с периодичностью в 4-5 лет. После года пика инвазированности, отмеченного в 1995 году, зараженность постепенно снижалась и через 5 лет достигла минимума. С 2000 г. наблюдалось нарастание инвазированности и через 5 лет к 2005-2006 году она вновь достигла максимума. Можно предположить, что и в естественных условиях в динамике инвазированности кряквы чередование минимума и максимума инвазированности наблюдается каждые 5 лет. В годы максимума инвазированности кряквы трематодами, по данным санэпидслужбы, наблюдался и рост заболеваемости отдыхающих шистосоматидными церкариозами.

При анализе сезонной динамики зараженности кряквы шистосомами в 2005-2006 гг. на оз. Нарочь выявлено увеличение значения показателя частоты встречаемости в летний период. Если весной зараженность птиц трематодами составила 25.0%, то в

летний период – 92.0% ($\chi^2=2.4$; $P<0.05$), что обусловлено климатическими факторами (высокая температура воды, способствующая продуцированию моллюсками церкарий и внедрению их в организм птиц), появлением молодняка, который инвазирован на 100%, и высокой зараженностью моллюсков церкариями. В осенний период наблюдается снижение инвазированности крякв до 71.0% ($\chi^2=1.3$; $P<0.05$) за счет снижения частоты встречаемости трематод у взрослых птиц, что обусловлено, возможно, проведенной дегельминтизацией птиц.

При изучении влияния возраста птиц на зараженность трематодами сем. Schistosomatidae в природных популяциях кряквы не выявлено достоверных различий ($\chi^2=1.12$; $P=0.29$). Инвазированность молодых птиц составила 5.9%, взрослых – 4.2%. Относительная численность трематод равнялась 0.58 экз. и 0.08 экз. на 1 вскрытую особь соответственно. На урбанизированной территории молодые птицы были свободными от паразитов, а взрослые заражены трематодами *B. polonica* на 22.2%. Относительная численность трематод составила 1.14 экз. на 1 вскрытую особь. Более высокое разнообразие кормов животного происхождения у взрослых птиц способствует увеличению инвазированности их трематодами сем. Schistosomatidae. В рекреационной зоне в очаге шистосоматидной инвазии зараженность молодых птиц выше, чем взрослых. Если молодые птицы заражены 100%, то взрослые птицы заражены на 83.5%. Относительная численность паразитов у взрослых птиц составила 7.8 экз., молодых птиц – 22.8 экз. на 1 вскрытую особь. Возможно, это связано с тем, что взрослые птицы поедали подкормку, содержащую антигельминтный препарат, тогда как утята в первый месяц жизни, питаясь только наземными беспозвоночными и находясь в контакте с инвазированными церкариями моллюсками, подвержены 100% инвазии трематодами.

Таким образом, в результате проведенных исследований и анализа литературных данных по инвазированности кряквы трематодами сем. Schistosomatidae установлено, что в условиях антропогенного воздействия на экосистемы данный вид водоплавающих птиц играет основную роль в распространении шистосоматидных церкариозов на водоемах Беларуси и поддержании очага в курортной зоне оз. Нарочь, благодаря высокой степени инвазированности паразитами и особенностям ее экологии.

Список литературы

- Меркушева И.В., Бачило В.А. Гельминтофауна водоплавающих птиц Выгоновского озера Белоруссии // Вторая зоол. конф. Лит.ССР: Тез. докл. науч. конф., Вильнюс, 1962. С. 75-77.
- Бычкова Е.И., Чемармазович И.Э., Парейко О.А. Особенности формирования гельминтофауны кряквы (*Anas platyrhynchos* L.) в урбанизированных и естественных ландшафтах Беларуси // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. 1999. № 2. С. 97-101.
- Никифоров М.Е., Козулин А.В., Бычкова Е.И. и др. Роль диких птиц в формировании очагов шистосоматозной инвазии на территории Беларуси // Инженерно-экологические проблемы курортов Беларуси. 1995. С. 27-28.
- Беэр С.А., Солонец Т.М., Дороженкова Т.Е., Жукова Т.В. Церкариозы человека, вызываемые личинками шистосоматид водоплавающих птиц в Нарочанской рекреационной зоне Беларуси // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Медицина, 1995. №3. С. 8-10.
- Шалапенок Е.С., Кокошко Н.Л., Дороженкова Т.Е. Паразиты птиц // Состояние природной среды Беларуси. Эколог. бюлл. Минск, 1996.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.

Summary

The results of helminthological research of wild duck populations on reservoirs of urbanized territories, rest zones and natural ecosystems of Belarus have been summarized in this paper. Analysis of the obtained results showed 28 species of worms to be parasitic in wild ducks on the territory of Belarus. Differences in invasion rates of natural and synanthropic wild duck populations on urbanized territory and in rest zone by helminths have been revealed. Year and season dynamics in the level of infection of wild duck with trematodes of the family Schistosomatidae, have been analysed.

УДК 576.893.1

СРАВНЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ И ПЦР МЕТОДОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ КРОВЕПАРАЗИТОВ

Валькюнас¹ Г., Ежова¹ Т.А., Крижананускене¹ А., Палинаускас¹ В.,
Сехгал² Р.Н.М., Бенч³ С.

¹ Институт экологии Вильнюсского университета, ул. Академийос 2, Вильнюс LT-08412, Литва, *gedvalk@ekoi.lt*

² Департамент биологии, Государственный университет Сан Франциско, ул. Holloway 1600, Сан Франциско, Калифорния 94132, США

³ Департамент экологии животных, Здание экологии, Лундский университет, SE-22362 Лунд, Швеция

A COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROSCOPY AND PCR-BASED DETECTION METHODS FOR BLOOD PARASITES

Valkiūnas¹ G., Iezhova¹ T.A., Križanauskienė¹ A., Palinauskas¹ V.,
Sehgal² R.N.M., Bensch³ S.

¹ Institute of Ecology, Vilnius University, Akademijos 2, Vilnius LT-08412, Lithuania, *e-mail: gedvalk@ekoi.lt*

² Department of Biology, San Francisco State University, 1600 Holloway Ave., San Francisco, California, 94132, USA.

³ Department of Animal Ecology, Ecology Building, Lund University, SE-22362 Lund, Sweden.

Мы сравнили чувствительность методов световой микроскопии и молекулярной диагностики, основанной на стадийной (nested) PCR митохондриального цитохрома *b* гена, при определении экстенсивности заражения гемоспоридиями у диких птиц.

Пробы крови были собраны в Европе, Африке и Северной Америке от 472 птиц, относящихся к 11 видам, 7 семействам и 4 отрядам. Профессиональные исследователи установили экстенсивность заражения кровепаразитами в этих пробах, используя (а) микроскопию сухих окрашенных краской Гимзы мазков крови и (в) диагностику PCR.

Общая экстенсивность заражения, определенная путем сопоставления результатов полученных обоими методами, составила 60%. При использовании обоих методов небольшая часть инфекций была пропущена. Поэтому, общая экстенсивность заражения была несколько ниже при использовании отдельно молекулярной диагностики и микроскопии (54.2% и 53.6%, соответственно). Важно, что оба метода диагностики выявили сходные тренды экстенсивности заражения паразитами из родов *Haemoproteus* (21% при PCR диагностике и 22% при микроскопическом исследовании), *Plasmodium* (17% и 22%) и *Leucocytozoon* (30% и 25%) в одних и тех же пробах крови.

Полученные данные свидетельствуют, что микроскопия – надежный метод при изучении закономерностей распространения гемоспоридий у птиц в природных условиях. Мы рекомендуем использование микроскопических исследований при изучении кровепаразитов позвоночных животных параллельно с молекулярными методами, которые в настоящее время широко используются в паразитологии. Микроскопия – относительно дешевый метод, который предоставляет ценную информацию о том, как молекулярные методы могут быть усовершенствованы и наиболее эффективно применены, особенно при проведении и планировании исследований паразитов в природных условиях. Важно отметить, что мазки крови, которые используются для микроскопических исследований, должны быть хорошего качества и должны быть исследованы профессионально. Несмотря на относительную продолжительность микроскопии каждой пробы крови (20-30 мин), такое исследование предоставляет возможность для одновременной диагностики и определения таксономически различных паразитов, что представляет собой очевидное преимущество микроскопии по сравнению с молекулярной диагностикой. В настоящее время для выявления в одних и тех же пробах крови паразитов, относящихся к разным родам, используются различные протоколы PCR, что требует значительных затрат времени и средств.

Summary

We compared information obtained by both microscopy and nested mitochondrial cytochrome *b* PCR in determining prevalence of haemosporidian infections in naturally infected birds.

Blood samples from 472 birds of 11 species belonging to 7 families and 4 orders were collected in Europe, Africa and North America. Skilled investigators investigated them using the PCR-based screening and microscopic examination of stained blood films.

The overall prevalence of haemosporidian infections, which was determined combining results of both these methods, was 60%. Both methods slightly underestimated the overall prevalence of infection, which was 54.2% after the PCR diagnostics and 53.6% after microscopic examination. Importantly, both these tools showed the same trends of prevalence of *Haemoproteus* spp. (21% by PCR and 22% by microscopy), *Plasmodium* spp. (17% and 22%) and *Leucocytozoon* spp. (30% and 25%) in the same sample, testifying that microscopy is a reliable tool in determining patterns of distribution of blood haemosporidian parasites in naturally infected birds.

We encourage using optical microscopy in studies of blood parasites in parallel to the now widely employed molecular methods. Microscopy is relatively inexpensive and provides valuable information about directions how molecular methods can be further improved and most effectively applied, especially in the field studies of parasites. Importantly, blood films, which are used for microscopic examination, should be of good quality; they should be examined properly by skilled investigators. In spite of relatively long duration of microscopy of each sample, such examination provides opportunities for simultaneous determination and verification of taxonomically different parasites. Presently, different PCR protocols must be used for the detection of parasites belonging to different genera; this is expensive and time-consuming.

ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ
ВАРИАЦИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ В АРЕАЛАХ
IXODES RICINUS И *I. PERSULCATUS*

Василенко¹ В.А., Головлева¹ И.В., Шумило¹ Д., Рэндолф² С.Э.

¹ Национальный Институт Развития Здоровья, Таллин, Эстония, veera.vasilenko@tai.ee

² Отдел зоологии Университета Оксфорд, Оксфорд, Великобритания

THE INFLUENCE OF THE DIFFERENT ECOLOGICAL FACTORS ON THE
SPATIO-TEMPORAL CHANGES IN THE INCIDENCE IN AREA OF *IXODES*
RICINUS AND *I. PERSULCATUS*

Vasilenko¹ V. A., Golovljova¹ I. V., Shumilo¹ D., Randolph¹ S. E.

¹ National Institute for Health Development, Tallinn, Estonia, veera.vasilenko@tai.ee

² Department of Zoology, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

В период с 1990 по 2004 гг., наблюдался резкий подъем заболеваемости клещевым энцефалитом (КЭ) во всех трех республиках Балтии, а также в ряде Европейских стран: Польше, Чехии, Словении.

Для изучения влияния различных факторов внешней среды на неравномерное пространственное распределение случаев КЭ, а также для изучения причин, обусловивших резкий подъем заболеваемости КЭ в 90-х гг., был выдвинут Европейский проект *EDEN* (Emerging Diseases in a changing European Environment) под руководством проф. Сары Рэндолф.

Результаты анализа заболеваемости клещевым энцефалитом в Эстонии за период с 1970-2007гг., наряду с филогенетическим анализом субтипов вируса КЭ, изолированных в Эстонии и определением численности обоих видов клещей в 2006-2007 гг., а также анализа климатических и социально-экономических условий за период 1990-2005, показали:

1) Вирусы, изолированные из клещей *I. ricinus* относились к западному подтипу вируса КЭ, изоляты из клещей *I. persulcatus* – к подтипу *Siberia*. Филогенетический анализ штаммов *Siberia* вируса КЭ, изолированных из *I. persulcatus*, которые были собраны в восточной Эстонии, подтвердил, что они в отличие от штаммов *Siberia*, изолированных в России, образуют отдельную генетическую Балтийскую линию, которая включает штаммы *Siberia* из Эстонии, Латвии и Финляндии и Европейской части России.

2) Была выявлена высокая численность клещей обоих видов, при этом, в отличие от Латвии, ареалы подтипов вируса КЭ, распространенных в Эстонии, совпадают с ареалами клещей, а именно: *I. ricinus* является переносчиком для штаммов западного подтипа вируса КЭ, а *I. persulcatus* – переносчиком для штаммов подтипа *Siberia*.

3). Анализ климатических данных за 30 лет показал, что изменениями или динамикой климатических факторов (температура, осадки) нельзя объяснить подъем заболеваемости КЭ в 1994-2004 гг. Скорее всего он связан с социально-экономическими изменениями, происходившими в это десятилетие.

УДК 632.651, 581.13:347.595.9(7)

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФУРОСТАНОЛОВЫХ ГЛИКОЗИДОВ - НОВОГО КЛАССА ПРИРОДНЫХ АДАПТОГЕНОВ НА РАСТЕНИЯ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ НЕМАТОДАМИ.

Васильева ¹ И.С., Удалова ² Ж.В., Зиновьева ² С.В., Пасешниченко ¹ В.А.

¹Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071,
Россия, isvas@inbi.ras.ru

²Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия,
udalova.zh@rambler.ru, zinovievas@mail.ru

THE MECHANISM OF ACTION OF FUROSTANOL GLYCOSIDES - THE NEW CLASS OF NATURAL ADAPTOGENES ON PLANTS AT INFESTATION BY PARASITIC NEMATODES

Vasilieva ¹ I.S., Udalova ² Zh.V., Zinovieva ² S.V., Paseshnichenco ¹ V.A.

¹ A. N. Bach Institute of Biochemistry, Leninskii pr., 33, Moscow, 119071 Russia

² Centre of Parasitology IPEE RAS, 119071 Moscow, Russia; zudalova@mail.ru,
zinovievas@mail.ru

В защите растений от фитопатогенов современная наука все чаще обращается к естественным механизмам, позволяющим растениям выживать в естественных условиях при воздействии многочисленных стресс факторов абиотической и биотической природы, в том числе и нематод. Выявлена большая группа природных растительных соединений, которые могут подавлять развитие нематод (Chitwood, 2002). Значительным преимуществом растительных соединений по сравнению с химическими препаратами является их экологическая безопасность: они используются в малых количествах и, являясь природными соединениями, легко разрушаются. Большую роль в естественной устойчивости растений к фитопатогенам отводят изопреноидным соединениям (Зиновьева и др. 2001). Особый интерес представляют вещества растительного происхождения, которые не обладают нематотическими свойствами, но выполняют в растениях роль адаптогенов. Такие соединения обладают мощным антиоксидантным действием и при действии стрессоров способны активизировать неспецифические защитные реакции растений (Харборн, 1985). В настоящее время ведется интенсивный поиск природных соединений, повышающих естественную устойчивость к патогенам. Весьма перспективными оказались растительные метаболиты изопреноидного строения (Удалова, 2000, 2002), в том числе фуростаноловые гликозиды (ФГ). Впервые адаптогенное действие ФГ на растения было обнаружено при заражении томатов галловой нематодой, *Meloidogyne incognita*. Позднее, данные о защитных свойствах ФГ были подтверждены и на других системах нематода-растение (картофельная цистообразующая нематода – *Globodera rostochiensis*, растения огурцов – *M. incognita*), а также при заражении растений грибными и вирусными патогенами. Для обработки растений использовали препарат ФГ, который был выделен из суспензионной культуры клеток *Dioscorea deltoidea* Wall шт. ИФР ДМ-0.5 и представлял собой смесь дельтозида и протодиосцина (2:3). Проведенные исследования показали, что предпосадочная обработка семян или опрыскивание растений препаратом ФГ приводила к стимулированию роста и развития растений и подавляла развитие нематод. Заражение растений уменьшалось на 50-60%, при этом происходили изменения морфо-физиологических и популяционных характеристик паразита: уменьшались размеры, увеличивались сроки развития, менялось соотношение полов в сторону увеличения доли мужских особей, что косвенно свидетельствует о

неблагоприятных условиях для жизнедеятельности нематод в популяции. Механизм действия ФГ оценивали по ряду биохимических показателей, характеризующих стрессоустойчивость растений.

Одним из биохимических показателей, характеризующих интенсивность обмена растения и его иммунное состояние, является активность пероксидазы. Было показано, что уже через 3 ч после обработки листьев томатов ФГ активность пероксидазы в корнях увеличилась в 2 раза, что свидетельствует о быстрой передаче сигнала, вызванного стероидным гликозидом, из надземных органов растения в корни.

Благодаря разнообразию многочисленных молекулярных форм пероксидаза, как стрессовый фермент, относится к антиоксидантным механизмам быстрого реагирования на активацию перекисного окисления. Обработка препаратом ФГ интактных и зараженных нематодой томатов приводила к заметному снижению активности как кислых, так и щелочных изоформ фермента и в листьях, и в корнях растений.

Фитонематоды являются одним из факторов, вызывающих стресс у растений, который может выражаться в биологически важных нарушениях гомеостаза клетки, что связано с изменением структуры биологических мембран. Известно, что клеточные мембраны играют ведущую роль в устойчивости растений к биотическим и абиотическим воздействиям. Устойчивые растения отличаются большей структурной и функциональной стабильностью мембранного аппарата по сравнению с неустойчивыми растениями. Мембраны первыми подвергаются воздействию стрессовых факторов, при этом включаются механизмы защиты, что вызывает цепь изменений в метаболизме клетки. Одной из характеристик стрессового состояния клетки является увеличение уровня перекисного окисления липидов (ПОЛ), что связано изменениями количественных и качественных характеристик липидов мембран. Благодаря эффективной антиоксидантной защите, ингибированию активности ферментов распада белка достигается торможение деструктивных преобразований мембранных компонентов – липидов и белков, что в свою очередь позволяет поддерживать целостность мембран. Кроме того, важными являются адаптивные перестройки жирных кислот. Адаптогенное действие некоторых природных соединений можно объяснить их влиянием на состояние липидных компонентов клеточных мембран. Одним из основных продуктов окислительных процессов, происходящих в липидах мембран, являются конъюгированные диены (КД) – молекулы с сопряженными двойными связями, образующиеся вследствие липопероксидации ненасыщенных жирных кислот и образования их гидроперекисей. Наблюдаемая динамика изменения содержания КД в листьях томатов при обработке их стероидными гликозидами свидетельствует о том, что ФГ вызывают перестройку в молекулах непредельных жирных кислот с образованием КД преимущественно у зараженных растений, делая их молекулы более устойчивыми к эпоксидированию в условиях стресса. Одновременно в корнях наблюдали значительное увеличение содержания КД в интактных, и особенно существенно в инвазированных растениях. Обладая разносторонней и достаточно высокой активностью в очень малых концентрациях, ФГ вызывают ответную реакцию у растений и в месте воздействия - в листьях, и на достаточно большом удалении от места воздействия - в корнях, что, по-видимому, связано с появлением сигнальных молекул, способных транспортироваться из листьев в корни растений. Одним из основных конечных продуктов ПОЛ у растений является малоновый диальдегид (МДА), в норме присутствующий в клетках в низких концентрациях. В листьях, и в корнях обработка растений ФГ приводила к значительному снижению уровня МДА к концу эксперимента. Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о том, что адаптогенное действие ФГ особенно ярко проявляется в том органе растений, который подвергается воздействию биотического стресса. Действуя как

антиоксиданты и подавляя окислительные процессы в листьях растений, ФГ в стрессируемом органе - в корнях вызывают неспецифическую защитную реакцию, связанную с кратковременной активацией ПОЛ и образованием термодинамически более устойчивой конформации молекул полиненасыщенных жирных кислот, что в условиях стресса способствует увеличению их стабилизации в структуре липидов клеточных мембран.

Природная устойчивость томатов к галловой нематоде связана с изопреноидным биосинтезом растений. Известно, что фитонематоды стеринозависимые паразиты, которые используют в своем цикле развития экзогенные стеринны. На примере системы томаты - галловая нематода *M. incognita* было показано, что инвазия корней томатов изменяет качественный и количественный состав стеринов в противоположных направлениях в устойчивых и восприимчивых сортах растений (Зиновьева и др., 1989). В устойчивых сортах наблюдалось снижение как общей фракции стеринов, так и всех выявленных компонентов этой фракции, в то время, как в восприимчивых, как правило, наблюдается противоположное явление. При изучении состава стеринов в корнях растений при обработке ФГ наблюдали значительное (более чем в 3 раза) снижение доли холестерина и стигмастерина (в 1,5 раза) по сравнению с корнями контрольных (необработанных) растений. Действие ФГ на биосинтез стероидных соединений проявилось особенно ярко на фоне биогенного стресса, вызванного нематодами. Эти результаты согласуются с данными, полученными при изучении корней томатов, различающихся степенью устойчивости к галловой нематоде. Таким образом, обработка растений томатов ФГ вызывает изменение их реакции на заражение фитогельминтами: восприимчивый сорт реагирует на заражение так же, как устойчивый, что способствует большей жизнеспособности растений и подавлению паразитического организма. Подавление биосинтеза стеринов, по-видимому, сказывается на жизнеспособности галловой нематоды.

Изучение содержания стероидного гликозида томатина - природного фактора устойчивости пасленовых к биогенным стрессам показало, что в ответ на обработку растений ФГ происходит изменение их содержания. При определении содержания томатина в корнях томатов после обработки семян раствором ФГ наблюдали увеличение содержания этого гликоалкалоида в 1.7 раза. Можно предположить, что наблюдаемые изменения в количественном и качественном составе стеринов и содержании томатина связаны с перестройкой стероидного биосинтеза под влиянием ФГ. Возможно, ФГ вызывает переключение путей биосинтеза на другие изопреноиды, токсичные для фитогельминтов, например сесквитерпеновый фитоалексин ришитин, как это было установлено при заражении нематодой устойчивых сортов томатов. Имеющиеся данные о токсичности фитоалексинов по отношению к нематодам, свидетельствуют о том, что они являются частью мультикомпонентного ответа растительной клетки на инвазию и могут выполнять защитную роль в иммунитете растений.

Одной из приспособительных реакций фотосинтетического аппарата к стрессу, позволяющей растениям адаптироваться к новым условиям, является изменение пигментов в хлоропластах. Основные пигменты фотосинтетического аппарата листьев томатов представлены хлорофиллами а и b и желтыми пигментами: (3-каротином и окисленными каротиноидами ксантофиллами - лютеином, зеаксантином, лютеином-5,6-эпоксидом, антероксантином, виолаксантином, неоксантином). В фотосинтетических мембранах каротиноиды выполняют две основные функции – светособирающую и фотозащитную. В условиях стресса каротиноиды, как вещества легко окисляющиеся, защищают фотосинтетический аппарат от повреждающего действия окислительных радикалов и синглетного кислорода. Стресс, вызываемый нематодой, сопровождается увеличением содержания каротиноидов и пигментов

виолаксантинового цикла (ВКЦ). Инвазия приводит к интенсификации окислительных процессов, на что указывает увеличение содержания в тканях окисленной формы пигмента неоксантина. В интактных растениях обработанных ФГ наблюдается всплеск каротиноидов, но не неоксантина. После обработки инвазированных растений увеличивается пул каротиноидов виолаксантинового цикла, что возможно является частью механизма защиты от биотического стресса. Кроме того обработка растений ФГ приводила к снижению содержания β -каротина. ФГ стимулирует фитоиммунитет путём сдвига метаболизма каротиноидов в сторону образования пигментов ВКЦ, играющих защитную роль, стабилизируя фотосинтетический аппарат. Проводя анализ содержания хлоропластных пигментов – хлорофиллов а и b, было отмечено увеличение скорости биосинтеза хлорофиллов в условиях стресса, вызванного нематодой, что, по-видимому, является неспецифической защитной реакцией растения на внедрение патогена.

Таким образом, механизм адаптогенного действия ФГ можно представить следующим образом. Фуростаноловые гликозиды являются стероидными гликозидами, имеющими 2 углеводные цепи, присоединенные к агликону с разных концов молекулы (у С-3 и С-26). Они не образуют комплексы со стеринами наружного бислоя мембран, как спиростаноловые гликозиды, а их взаимодействие с мембранами может быть опосредовано рецепторами белковой природы на поверхности или внутри мембраны. Существование подобных взаимодействий показано для нативных гликозидов женьшеня, которые, благодаря отсутствию цитотоксических свойств, способны оказывать влияние на функциональную активность мембранных ферментов и клеточных сигнальных систем. Нековалентное взаимодействие рецептора со стероидной молекулой приводит к изменению конформации рецепторного белка. Посредством вспомогательных белков конформационный импульс передается на стартовый фермент, специфичный для той или иной сигнальной системы. Дальнейшее поступление сигнала в генетический аппарат клетки приводит к экспрессии защитных генов, позволяющее растению организовать химическую защиту и адаптироваться к изменившимся условиям. Известно, что некоторые растительные гормоны, в частности brassinosteroids, жасмоновая кислота и ее производные и некоторые синтетические аналоги природных цитокининов действуют подобно "мягкому стрессу", активизируя биохимическую систему защиты растений. По-видимому, обработка растений томатов ФГ вызывает неспецифические защитные реакции, которые выражаются в наблюдаемом нами увеличении пигментного фонда фотосинтетического аппарата, особенно пигментов виолаксантинового цикла, активизации процессов, связанных с ПОЛ, и возрастании активности фермента антиоксидантной защиты пероксидазы. Активизируя общие неспецифические системы стрессорного ответа, ФГ способствуют запуску специализированных механизмов долговременной адаптации, что позволяет растениям в течение какого-то времени находиться в состоянии повышенной сопротивляемости к неблагоприятным условиям.

Summary

To decode the mechanism adaptogenic actions of furostanol glycosides in plants infected with nematodes, some biochemical parameters describing stress-resistance of plants: isoprenoid compounds (sterols, tomatine), the oxidative processes descending in cells, structure of photosynthetic pigments of plants, have been analysed.

ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ КАРПОВЫХ РЫБ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД СЕМ. OPISTHORCHIDAE В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Вепрева В.В., Фаттахов Р.Г.

Тюменский Государственный Университет, ул. Пирогова, 3, Тюмень, 625043
Россия, veprevavv@mail.ru и fattakhov@list.ru

ESTIMATION OF INFECTION LEVEL OF CYPRINIDAE OF FISHES WITH TREMATODES OF THE FAM. OPISTHORCHIDAE IN RESERVOIRS OF TYUMEN

Vepreva V.V., Fattahov R.G.

¹Tyumen State University, street Pirogova, 3, St. Tyumen, 625043 Russia,
veprevavv@mail.ru and fattakhov@list.ru

Водная среда города Тюмени представлена многочисленными озерами и прудами, экологическое состояние которых регулярно отслеживается. Однако в системе экологического мониторинга за водоемами отсутствует контроль за паразитологической ситуацией в них. Исследование гельминтологической ситуации в городских водоемах имеет очень важное значение, так как паразиты рыб нередко наносят вред своим хозяевам. Они приводят к замедлению роста, снижают вес, ухудшают вкусовые качества рыбы, а также вызывают ее гибель. Кроме того, в ряде случаев рыба может служить источником заражения человека, птиц и плотоядных животных такими паразитарными заболеваниями как описторхоз, меторхоз. Многочисленные водоемы города Тюмени изобилуют рыбами семейства Cyprinidae, которые являются источником инвазии для птиц и млекопитающих. Именно городские озера и пруды служат местом любительского лова рыбы и имеют важное эпидемиологическое значение.

Цель работы – определить зараженность карповых рыб личинками описторхид в водоемах города Тюмени.

Таблица 1. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (озеро Кривое)

Возраст	Вид гельминта	Плотва			Верховка		
		Обсл. экз.	ЭИ, %	ИО	Обсл. экз.	ЭИ, %	ИО
сеголетки	<i>Opisthorchis felineus</i>	105	---	---	371	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		30±4.5	0.5		19±1.7	0.3
+1	<i>Opisthorchis felineus</i>	313	31±0.7	0.3	1349	1.6±1	0.06
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		31±1.2	0.9		42.4±13.3	0.8
+2	<i>Opisthorchis felineus</i>	299	---	---	76	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		25±2.5	0.9		48.6±5.5	1.3
+3	<i>Opisthorchis felineus</i>	61	---	---	13	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		31.1±5.0	0.5		92.3±9.0	4

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили карповые рыбы, выловленные в водоемах города Тюмени. Сбор материала проводился с 2004г. по 2007г. на 3 водоемах, расположенных на территории города

Тюмени: озеро Кривое, озеро Андреевское, пруд Чистый. В ходе работы было исследовано 3121 экз. карповых рыб различных возрастных групп.

Для обнаружения личинок описторхид применялся метод компрессирования мышечной ткани рыб с последующим просмотром и подсчетом личинок паразита в 1г мышц под бинокулярным микроскопом (Осетров, 1978; Мусселиус, 1983; Быховская-Павловская, 1985). Видовая принадлежность паразитов определялась по морфометрическим признакам и специфичности паразито-хозяйинных отношений.

Результаты исследований. В результате исследования мышечной ткани рыб обнаружены следующие виды паразитов: *Opisthorchis felineus* (Riv.,1884), *Metorchis xanthosomus* (Creplin,1846) (Размашкин; Фаттахов, 2004).

Анализ материалов, полученных в ходе исследований выявил, что у верховки из о. Кривое с возрастом происходит увеличение экстенсивности инвазии рыб, у сеголеток значение этого показателя составило $19 \pm 1.7\%$ у трехлеток $92.3 \pm 9.0\%$ (Табл.1). Для популяции плотвы показатель экстенсивности инвазии с возрастом не изменялся ($30 \pm 4.5\%$ у сеголеток и $31.1 \pm 5.0\%$ у трехлеток). Такая же тенденция отмечается и по индексу обилия. Однако его значение у плотвы существенно уступает выявленному для верховки (Фаттахов, 1990, 2001).

Таблица 2. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (озеро Андреевское)

Возраст	Вид гельминта	Плотва			Верховка		
		Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО	Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО
сеголетки	<i>Opisthorchis felineus</i>	125	---	---	50	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		22 ± 4.0	0.4		20 ± 4.2	0.2
+1	<i>Opisthorchis felineus</i>	75	25 ± 1.5	0.2	68	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		25.3 ± 4.5	0.4		25 ± 4.5	0.1
+2	<i>Opisthorchis felineus</i>	30	---	---	50	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		40 ± 5.9	0.8		40 ± 5.6	0.3
+3	<i>Opisthorchis felineus</i>	20	---	---	15	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		50 ± 6.7	0.2		30 ± 5.6	0.3

В ходе проведенных исследований отмечена зараженность личинками *Opisthorchis felineus* только у плотвы и верховки первого года жизни из о. Кривое (см. табл.1). Минимальные показатели экстенсивности инвазии описторхисами были у годовиков верховки. У плотвы показатель экстенсивности инвазии значительно выше. Индекс обилия этого гельминта у обоих исследованных видов рыб был существенно ниже, чем у *Metorchis xanthosomus*.

В ходе исследований в о. Андреевское также выявлена инвазия у плотвы и верховки метацеркариями описторхов и меторхов. У первой наблюдается рост инвазированности личинками *Metorchis xanthosomus* от $22 \pm 4.0\%$ у сеголеток до $50 \pm 6.7\%$ у трехлеток, у сеголеток верховки $20 \pm 4.2\%$, у рыб трехлетнего возраста показатель ЭИ составил $30 \pm 5.6\%$ (Табл. 2). Индекс обилия меторхов в этом озере был выше в 1.5-2.0 раза у плотвы по сравнению с верховкой.

У исследованной плотвы из пруда Чистый был обнаружен лишь один вид трематод *Metorchis xanthosomus*. У сеголеток зараженность меторхисами была самой низкой $47 \pm 5.7\%$, а максимальная отмечена у трехлеток $58 \pm 7.3\%$ (Табл. 3). Личинки

Opisthorchis felineus у плотвы из этого водоема не обнаружены. Показатели индекса обилия были невысокими в диапазоне от 0.6 до 1.1.

Таким образом, в целом материалы, полученные в результате работ на трех водоемах, показали, что с возрастом число личинок меторхисов возрастает в прямо пропорциональной зависимости. У плотвы показатель ЭИ изменяется от 33±4.7% у сеголеток до 41±5.8% у рыб трехлетнего возраста. У сеголеток плотвы количество цист гельминтов достигает 36-53 экз. со средней интенсивностью инвазии 1.6. У годовиков и двухлеток максимальное количество цист может достигать 283-294 в одной особи со средней интенсивностью 1.2-3.9, а у трехлеток достигает 52 экземпляров. Коэффициент корреляции между возрастом и числом паразитов у плотвы равен $r=0.28$, что говорит о наличии слабой связи между двумя признаками.

Таблица 3. Зараженность рыб сем. *Cyprinidae* разных возрастных групп метацеркариями описторхид (пруд Чистый)

Возраст	Вид гельминта	Плотва		
		Обсл. экз.	ЭИ. %	ИО
сеголетки	<i>Opisthorchis felineus</i>	125	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		47±5.7	0.6
+1	<i>Opisthorchis felineus</i>	75	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		50±6.6	1.1
+2	<i>Opisthorchis felineus</i>	30	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		58±7.3	0.7
+3	<i>Opisthorchis felineus</i>	20	---	---
	<i>Metorchis xanthosomus</i>		---	---

У верховки экстенсивность инвазии изменяется от 19.5±2.9 до 61.1±7.3 соответственно. Количество личинок гельминтов у сеголеток верховки варьирует в пределах 8-192 экз., средняя интенсивность изменяется от 0.8 до 1.7. У годовиков и двухлеток значение интенсивности инвазии составило 0.8-2.8, максимальное количество цист достигло значения 1197, у трехлеток данный показатель равен 1-4.3. Коэффициент корреляции между возрастом и числом паразитов в одной особи у верховки $r=0.88$.

Средний показатель ИО личинками трематод в целом во всех исследованных водоемах равен 0.7. Наиболее высокий показатель ИО личинками *Metorchis xanthosomus* выявлен у верховки из озера Кривое (4.0). В возрастных группах верховки от 1 до 3 лет наблюдается увеличение данного показателя от 0.3 до 4 у рыб из оз. Кривое и 0.2-0.3 из оз. Андреевское. У плотвы данный показатель колеблется в пределах от 0.5 до 0.9 у рыб из оз. Кривое, от 0.2 до 0.8 из оз. Андреевское, от 0.6 до 1.1 из пруда Чистый. Для верховки наименьший показатель ИО личинками *Opisthorchis felineus* зарегистрирован в оз. Кривое и равен 0.06.

Таким образом, наибольшая степень инвазированности плотвы характерна для пруда Чистый (51.6±2.0%), меньшее значение ЭИ имеют рыбы из оз. Андреевское (31.5±2.1%). Наибольший показатель зараженности рыб гельминтами отмечался в оз. Кривое (50.5±6.9%) наименьший в оз. Андреевское (28.7±1.7%).

Из всех исследованных видов рыб наибольший показатель инвазированности *Opisthorchis felineus* характерен для плотвы, значение данного показателя распределилось следующим образом: озеро Андреевское 25±0.3%, оз. Кривое 31±5.5%. Зараженность верховки отмечалась лишь в единичных случаях на оз. Кривое (2±0.7%).

В ходе проведенных исследований отмечено различие в уровне инвазии рыб паразитами в водоемах с различной площадью и гидрологическим режимом.

Оз. Кривое, меньшее по площади, чем оз. Андреевское, характеризуется более высокой экстенсивностью инвазии карповых рыб *Metorchis xanthosomus* (40%). Можно предположить, что это обуславливается высокой плотностью рыб, и увеличивает риск их заражения гельминтами. Высокая зараженность карповых рыб *Opistorchis felineus* из озера Андреевского в течение ряда лет объясняется высоким рекреационным потенциалом данного водного объекта, то есть использованием озера как места для купания и любительского рыболовства.

При изучении сезонной динамики зараженности карповых рыб личинками трематод в водоемах, было выявлено, что в течение всего теплого периода степень зараженности карповых рыб личинками гельминтов распределяется неравномерно. У плотвы по сравнению с верховкой показатель инвазированности весной и в начале осени меньше по сравнению с показателем, отмеченным в середине летнего сезона (июнь-июль). Тогда как у верховки в середине лета происходит снижение зараженных особей, а ближе к концу летнего сезона и началу осени процент зараженных особей достигает максимального значения.

Выводы

1. Инвазированность рыб метацеркариями трематод увеличивается с возрастом, что определяется ежегодной аккумуляцией гельминтов в теле рыб.
2. Инвазированность карповых рыб личинками трематод зависит от сезона года. У плотвы максимальный показатель инвазированности личинками паразитов отмечается в середине лета, у верховки в конце лета - начале осени.
3. Инвазированность карповых рыб личинками описторхид имеет зависимость от площади и степени рекреационного использования водоема.
4. Высокий уровень инвазированности карповых рыб метацеркариями описторхид в водоемах города Тюмени может стать причиной заражения горожан описторхозом.

Список литературы

- Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Наука, 1983. 295 с.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121с.
- Осетров В.С. Справочник по болезням рыб. М.: Колос, 1978. 351 с.
- Размашкин Д.А. Болезни и паразиты рыб водоемов Западной Сибири // Сборник научных трудов. Л., Вып. 226. С.65-66.
- Фаттахов Р.Г. Зараженность карповых рыб метацеркариями возбудителя описторхоза и меторхоза // Проблемы паразитологии и токсикологии при рыбохозяйственной эксплуатации водоемов. Тюмень, 2004. С.81.
- Фаттахов Р.Г. Второй промежуточный хозяин описторхид в Обь-Иртышском очаге / Автореф. диссерт. к.б.н. Алма-Ата, 1990. 21с.
- Фаттахов Р.Г. Динамика паразитофауны рыб в водоемах города Тюмени // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Тюмень. 2001. Вып. 2. С.100-103.

Summary

During the long-term research in epidemiology and epizootic diseases caused by helminths, the specific structure trematodes in Cuprinid fishes in reservoirs of the city of Tyumen was studied. Data on the infection level and the localization of parasites in fish body were obtained.

СТАБИЛЬНОСТЬ АССОЦИАЦИЙ МЕЖДУ ГУБКАМИ И ИХ БАКТЕРИАЛЬНЫМИ
СИМБИОНТАМИ (НА ПРИМЕРЕ *OSCARELLA TUBERCULATA* И *HALISARCA
DUJARDINI*)

Вишняков А.Э., Ересковский А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9,
Санкт-Петербург, 199034 Россия, vishnyakov@hotmail.com

ASSOCIATION STABILITY AMONG SPONGES *OSCARELLA TUBERCULATA* AND
HALISARCA DUJARDINI AND THEIR BACTERIAL SYMBIONTS

Vishnyakov A.E., Ereskovsky A.V.

Saint-Petersburg State University, Universitetskaya nab., 5/7, St. Petersburg 199034
Russia, vishnyakov@hotmail.com

Морские губки – самые древние многоклеточные животные, обладающие способностью прокачивать ежедневно огромные объемы морской воды, содержащей сотни тысяч микроорганизмов в каждом кубическом миллилитре. Профильтровывая воду, губки сохраняют больше 90% ее одноклеточных обитателей, среди которых встречаются самые разнообразные формы, в том числе, паразиты (Pile et al., 1996). Губки противостоят инфекции благодаря способности образовывать вторичные метаболиты, подавляющие жизнедеятельность непрошенных гостей. Часть этих веществ они синтезируют сами, другая часть синтезируется микроорганизмами, ассоциированными с губками и обитающими в мезохиле (Haygood et al., 1999). Формирование таких ассоциаций могло происходить в разные периоды истории Земли, начиная с Докембрия, и сохраняться в виде разных форм симбиоза (Wilkinson, 1984). Одним из индикаторов облигатности таких ассоциаций могут выступать показатели временной и пространственной стабильности встречаемости микроорганизмов в своих хозяевах (Taylor et al., 2007).

Наша работа посвящена изучению двух ассоциаций между губками *Oscarella tuberculata* (Homoscleromorpha) и *Halisarca dujardini* (Demospongiae) и бактериями, населяющими мезохил этих видов. Материал для исследования собирали в сезоны 1999-2007 гг. Губки вида *O. tuberculata* были собраны в разных местах северо-запада Средиземноморского побережья, тогда как образцы *H. dujardini* – в Белом, Баренцевом и Японском морях. Для изучения строения симбионтов использовали традиционные методы фиксации, обезвоживания и заливки в эпоксисмолы для ТЭМ, высушивания и напыления для СЭМ.

В исследованных нами губках были обнаружены бактерии, специфичные для каждого вида-хозяина. Все симбиотические бактерии оказались внеклеточными, часто в плотном контакте с филаментами мезохила. Симбионты были обнаружены и описаны во взрослых губках, их эмбрионах и личинках. Результаты исследования показали, что все собранные особи *O. tuberculata* содержат симбионтов одного доминирующего морфотипа. Бактерии имеют палочковидную структуру, около 1.5 мкм в длину и 0.3 мкм в диаметре, с Грам-отрицательной клеточной стенкой, которая у некоторых бактерий плохо различима. Тонкий слой цитоплазмы окружает зону нуклеоида с сетью филаментов.

В губках *H. dujardini*, собранных во всех трех удаленных друг от друга регионах, обнаружены симбионты только одного морфотипа. Они имеют спиральную форму, с длиной около 0.45 мкм и толщиной около 0.2 мкм. Клеточная стенка имеет две мембраны, разделенные периплазматическим пространством. Цитоплазма гетерогенна

по своему составу: на периферии она имеет среднюю электронную плотность, ближе к центру она почти электронно-прозрачная. Центральная часть клетки содержит электронно-плотный широкий тяж нуклеоида.

Описание строения симбионтов – только первый этап их таксономической идентификации. Однако благодаря полному сходству строения симбионтов, даже на этом этапе исследования можно говорить о том, что эти ассоциации являются очень стабильными во времени, и, что еще более важно, симбионты встречаются в хозяевах, обитающих в очень удаленных районах Мирового океана в разных биогеографических зонах. Последнее может также указывать на древнее происхождение этих ассоциаций.

Работа поддержана грантом РФФИ № 07-04-01097.

Список литературы

- Pile A. J., Patterson M. R., Witman J. D. *In situ* grazing on plankton _10_m by the boreal sponge *Mycale lingua* // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1996. Vol. 141. P. 95–102.
- Haygood M. G., Schmidt E. W., Davidson S. K., Faulkner D. J. Microbial symbionts of marine invertebrates: opportunities for microbial biotechnology // J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 1999. Vol. 1. P. 33–43.
- Wilkinson C. R. Immunological evidence for the Precambrian origin of bacterial symbioses in marine sponges // Proc. R. Soc. Lond. 1984. Vol. B 220. P. 509–517.
- Taylor M. W., Radax R., Steger D., Wagner M. Sponge-Associated Microorganisms: Evolution, Ecology, and Biotechnological Potential // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2007. Vol. 71, P. 295-347.

Summary

Symbiotic associations between sponges *Osacarella tuberculata* and *Halisarca dujardini* and their bacterial symbionts were studied by TEM and SEM. It was shown that each sponge species is inhabited with bacteria, which have distinctive structure features. Bacterial symbionts are specific for their sponge species and these symbiotic associations are temporary and spatially stable.

УДК 595.122.2

ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ *LYMNAEA SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ЧАНЫ

Водяницкая С.Н.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия, vodja@ngs.ru

DYNAMICS OF METACERCARIAN PREVALENCE IN POPULATION *LYMNAEA* *SARIDALENSIS* (GASTROPODA, PULMONATA) IN BASIN CHANY LAKE

Vodyanitskaya S.N.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of
Sciences, Frunze Street 11, Novosibirsk 630091, Russia, vodja@ngs.ru

Большинство современных видов моллюсков подрода *Stagnicola* секции *Berlaniana* широко распространены в Европе, Казахстане и Сибири (Круглов, 2005). В их число входит *Lymnaea (Stagnicola) saridalensis*, который был описан Мозли (Mozley, 1934) из Казахстана. Позднее к описанию раковины, сделанного этим автором,

добавилось описание половой системы моллюска (Лазарева, 1967). На юге Западной Сибири *L. saridalensis* является одним из массовых видов (Юрлова, Водяницкая, 2005). До настоящего времени паразитологическое исследование моллюсков подрода *Stagnicola* проводилось в составе сборного вида *L. palustris*. При этом исследования были сконцентрированы на изучении партеногенетических поколений личинок трематод (Алишаускайте, 1958; Куприянова-Шахматова, 1961; Гинецинская, Добровольский, 1962, 1964, 1968; Фролова, 1975; Белякова, 1981; Черногоренко, 1983). В то же время практически отсутствуют исследования метацеркарий трематод как у сборного вида моллюска *L. palustris*, так и у *L. saridalensis*. В бассейне озера Чаны сведения о трематодах, паразитирующих в моллюске *L. saridalensis*, ограничивались работой Н.И.Юрловой (1998), которая посвящена изучению метацеркарий сем. Echinostomatidae. Целью настоящей работы было изучить сезонные и возрастные изменения зараженности *L. saridalensis* метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны.

Материалом для настоящей работы послужили результаты гельминтологических исследований моллюсков, проведенных в 2002-2007 гг. в период с мая по сентябрь. Моллюски были собраны вручную в приустьевой зоне реки Каргат и в прибрежной зоне озера Фадиха. Для оценки численности и размерной структуры у всех собранных моллюсков измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка электронным штангенциркулем с точностью до 0.01 мм. По высоте раковины моллюсков группировали в размерные классы с интервалом 5 мм: класс 1 (с высотой раковины 5-10 мм), класс 2 (с высотой раковины 11-15 мм), класс 3 (с высотой раковины 16-20 мм), класс 4 (с высотой раковины 21-25 мм) и класс 5 (с высотой раковины выше 25 мм). Определение вида проводилось на основании строения копулятивного аппарата моллюска и конхологических признаков его раковины (Лазарева, 1967; Круглов, 2005). Репрезентативные выборки моллюсков исследованы компрессорным методом для выявления зараженности метацеркариями трематод. Определение вида метацеркарий проводилось по имеющимся описаниям в литературе (Судариков и др., 2002). Сезонная динамика зараженности *L. saridalensis* метацеркариями трематод показана на примере 2005 г.

В результате проведенных исследований обнаружено 12 видов трематод, использующих *L. saridalensis* в качестве второго промежуточного хозяина: *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909, *Echinoparyphium cinctum* (Rudolphi, 1802) Dietz, 1909, *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) Lühe, 1909, *Echinostoma grande* Baschkirova, 1946, *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) Looss, 1899, *Echinostoma uralense* Skrjabin, 1915, *Moliniella anceps* (Molin, 1859) Hübner, 1939, *Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782) Dietz, 1909 (сем. Echinostomatidae (Looss, 1902) Poche, 1926); *Cyathocotyle bithyniae* Sudarikov, 1974 (сем. Cyathocotylidae (Mühling, 1898) Poche, 1925); *Plagiorchis* spp. (сем. Plagiorchiidae (Lühe, 1901) Ward, 1917); *Cotylurus* sp. (сем. Strigeidae Railliet, 1919) и *Cyclocoelum* spp. (сем. Cyclocoelidae Kossack, 1911).

Наиболее часто у *L. saridalensis* встречались метацеркарии *M. anceps*, *E. recurvatum*, *E. aconiatum* и *Cotylurus* sp. Несколько реже наблюдались случаи заражения моллюсков метацеркариями *E. grandis*, *E. revolutum*, *E. uralense* и *Plagiorchis* spp. В небольших количествах регистрировались *E. cinctum*, *H. conoideum*, *C. bithyniae* и *Cyclocoelum* spp.

Количество видов метацеркарий у *L. saridalensis* варьировало по годам от 6 в 2004 г. до 11 в 2007 г. Определенные различия в видовом составе наблюдаются между размерными классами моллюсков. У моллюсков из класса 1 зафиксировано 8 видов метацеркарий, из класса 2 – 11, из класса 3 – 12, из класса 4 – 10 и из класса 5 – 8.

Полученные результаты показывают, что в общей сложности 84.5% *L. saridalensis* было заражено метацеркариями трематод. Общая экстенсивность

инвазии в 2002 г. составляла 72.0%, в 2003 г. – 90.5%, в 2004 г. – 93.5%, в 2005 г. – 88.1%, в 2006 г. – 83.0%, в 2007 г. – 88.9%.

Общая экстенсивность инвазии *L. saridalensis* возрастала с увеличением размерного класса моллюсков. Зараженность не превышала 41% у моллюсков из класса 1 и достигала 92% у моллюсков из класса 5. Величина общей зараженности была минимальной в мае. Она изменялась приблизительно в 1.5 раза, достигая максимума в конце лета.

Сезонная динамика зараженности лучше выражена у *L. saridalensis* с высотой раковины до 15 мм. Зараженность метацеркариями увеличивалась в 2 раза у моллюсков из класса 1 (с 28.6% в мае до 60.9% в августе), в 1.5 раза у моллюсков из класса 2 (с 66.7% в мае до 100% в августе). С переходом в каждый последующий класс сезонная динамика зараженности практически не выражена. Метацеркарии сохраняются в моллюске на протяжении всей жизни хозяина, поэтому в старших размерных классах может происходить увеличение зараженности, связанное с «накоплением» инвазии.

Ниже мы рассмотрим сезонно-возрастную динамику зараженности *L. saridalensis* доминирующими видами трематод.

Метацеркарии *M. anceps* были обнаружены у 72.6% *L. saridalensis*. Экстенсивность инвазии в различные годы изменялась от 54.6% (2007 г.) до 88.9% (2003 г.). Зараженность моллюсков увеличивалась в течение сезона и составляла в мае 50.0%, в июне – 55.6%, в июле – 76.6%, в августе – 98.5%. Зараженность *L. saridalensis* увеличивалась с переходом в каждый последующий размерный класс. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 28.7%, из класса 2 – 61.9%, из класса 3 – 80.7%, из класса 4 – 83.1% и из класса 5 – 88.7%.

Заражение метацеркариями *E. recurvatum* наблюдалось у 36.3% *L. saridalensis*. За период исследований идет постепенное увеличение зараженности моллюсков с 10.7% в 2002 г. до 71.8% в 2007 г. 80% *L. saridalensis* были заражены в мае. В июне наблюдается снижение экстенсивности инвазии до 46.5%. В июле зараженность увеличивалась до 74.5%, постепенно снижаясь до 71.6% в августе. Минимальное заражение зарегистрировано у моллюсков из класса 1 (5.2%), максимально – из класса 3 (42.1%). В остальных размерных классах экстенсивность инвазии не превышала 37.0%.

Метацеркарии *E. aconiatum* обнаружены у 26.5% *L. saridalensis*. экстенсивность инвазии варьировала от 17.3% (2006 г.) до 44.3% (2003 г.). Зараженность увеличивалась в течение сезона и составляла в мае 28.6%, в июне – 37.5%, в июле – 39.8%, в августе – 56.7%. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 4.8%, из класса 2 – 17.3%, из класса 3 – 29.7%, из класса 4 – 42.7 и из класса 5 – 35.9%.

Метацеркариями *Cotylurus* sp. были заражены 44.6% *L. saridalensis*. Экстенсивность инвазии в различные годы варьировала от 23.6% в 2006 г. до 68.8% в 2004 г. На протяжении сезона экстенсивность инвазии нарастала с мая (7.1%) по июль (44.7%), снижаясь в августе до 27.3%. С увеличением размера зараженность постепенно увеличивалась. Экстенсивность инвазии у моллюсков из класса 1 составляла 13.1%, из класса 2 – 42.6%, из класса 3 – 46.2%, из класса 4 – 53.6% и из класса 5 – 58.5%.

Проведенное исследование показало, что в моллюсках *L. saridalensis* паразитируют метацеркарии трематод 12 видов 5 семейств. Впервые *L. saridalensis* зарегистрирован вторым промежуточным хозяином для трематод 9 видов. Зараженность моллюсков метацеркариями в отдельные годы достигала 93.5%. Показано накопление инвазии с увеличением размера раковины моллюска и в течение сезона.

Исследования выполнены при частичной поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (гранты 03-04-48807, 07-04-01416а),

Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН (№19), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008.4).

Список литературы

- Алишаускайте В. Фауна личинок эхиностоматид в пресноводных моллюсках Литовской ССР // Acta parasitol. Lith. 1958. Т. 1. С.29-40.
- Белякова Ю.В. Церкарии Кургальджинских озер // Паразиты – компоненты водных и наземных биоценозов Казахстана. Алма-Ата, Наука Казахской ССР. 1981. С.28-58.
- Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги. I. Фуркоцеркарии семейства Strigeidae и Diplostomatidae // Тр. Астраханского заповедника. 1962. Т. VI. С.45-91.
- Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги. II. Эхиностоматидные церкарии (сем. Echinostomatidae) // Тр. Астраханского заповедника. 1964. Вып. IX. С.64-104.
- Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод пресноводных моллюсков дельты Волги. Часть III. Фуркоцеркарии (сем. Суathocotylidae) и стилетные церкарии (Xiphidiocercariae) // Тр. Астраханского заповедника. 1968. Вып. XI. С.29-96.
- Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии. Смоленск, Изд-во СГПУ. 2005. 507 с.
- Куприянова-Шахматова Р.А. Некоторые наблюдения по экологии личинок трематод // Helminthologia. 1961. V. 3, № 1-4. P.193-200.
- Лазарева А.И. О систематике прудовиков Казахстана из группы *Lymnaea palustris* Müller (Gastropoda, Pulmonata) // Зоол. журн. 1967. Т. 46, вып.9. С. 1340-1348.
- Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В.Е. Судариков, А.А. Шигин, Ю.В. Курочкин, В.В. Ломакин, Р.П. Стенько, Н.И. Юрлова; Отв. Ред. В.И. Фрезе. М.: Наука, 2002. 298 с.
- Фролова Е.Н. Личинки трематод в моллюсках озер Южной Карелии. Л., Наука. 1975. 184 с.
- Черногоренко М.И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Киев, Наукова Думка. 1983. 212 с.
- Юрлова Н.И. Метацеркарии трематод сем. Echinostomatidae Dietz, 1909 в моллюсках оз. Чаны) // Паразиты в природных комплексах и рисковые ситуации. Новосибирск, 1998. С. 116-117.
- Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н. Многолетние изменения видового состава и численности популяций легочных моллюсков (Gastropoda) в экосистеме оз. Чаны (Западная Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2005. Т. 2. С. 255-266.
- Mozley A. Smithsonian miscellaneous collections. 1934. Vol. 92. No. 2. Pl.1.

Summary

This study indicated that *Lymnaea saridalensis* was the second intermediate host for 12 trematode species of 5 families. For the first time *L. saridalensis* was registered as the second intermediate host for 9 trematode species. The long-term average prevalence varied from 72,0% to 93,5% from year to year. Accumulation of infection with an increase of the size of snail and during a season was shown.

РОЛЬ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ И КЛЕЩЕЙ
В ПЕРЕНОСЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
В СТЕПНОМ ПРИДНЕПРОВЬЕ

Воронова Н.В., Горбань В.В., Лугинин Н.С.

Высшее государственное учебное заведение Министерства образования и науки
“Запорожский национальный университет”, Жуковского, 66, 69600
г. Запорожье, Украина, gorvor@cl.zp.ua, valera_gorban@rambler.ru

ROLE OF BLOODSUCKING MOSQUITOES AND TICKS
IN TRANSFER OF EXCITERS OF TRANSMISSION DISEASES
OF THE STEPPE PRYDNIPROVJE

Voronova N.V., Gorban V.V., Luginin N.S.

Higher state educational establishment of Department of education and science
“Zaporizhzhya national University”, Zhukovsky str., 66, 69600
Zaporizhzhya, Ukraine, gorvor@cl.zp.ua, valera_gorban@rambler.ru

Кровососущие комары и клещи – постоянный компонент биогеоценозов степного Приднепровья, которые имеют большое санитарно-эпидемиологическое значение как переносчики возбудителей трансмиссивных заболеваний (арбовирусные инфекции, клещевой энцефалит, болезнь Лайма и т.д.). На сегодняшний день описано свыше 500 арбовирусов, и почти все они экологически связаны с теплокровными животными, что определяется трофической специализацией их переносчиков: клещей, комаров, слепней, мокрецов и т.д. Выяснение механизмов переноса и передачи этих заболеваний человеку позволит определить оптимальные пути контроля этих заболеваний.

До 1990 г. степная зона Украины считалась безопасной по природно-очаговым трансмиссивным заболеваниям. Однако проведенные в это время совместные исследования работников Запорожской облСЭС и Львовского института эпидемиологии и гигиены доказали циркуляцию таких вирусов как Синдбис, Батаи, Тягиня и Западного Нила.

Для этого было отобрано 39 парных сывороток у лихорадящих больных, 422 сыворотки здоровых людей, 296 сывороток домашних животных и исследовано свыше 3000 желудков самок кровососущих комаров.

Методами РТГА и РСК в сыворотках крови людей и сельскохозяйственных животных было выявлено антитела к следующим вирусам:

1. Клещевого энцефалита – 0.8 и 1.2% соответственно;
2. Лихорадки Западного Нила – 5.9 и 7.6%;
3. Синдбис – 5.2 и 6.8%;
4. Тягиня – 2.8 и 4.1%;
5. Батаи – 2.9 и 3.8%.

Уже с 1995 г. начали регистрировать единичные случаи малярии, клещевого энцефалита, Лайм боррелиоза.

Причиной возникновения дополнительных источников заболеваний стало улучшение экономических и культурных связей Украины с другими государствами. Не менее важный фактор – межконтинентальные переносы арбовирусов, благодаря птицам-мигрантам. Через Запорожский регион проходит один из главных пролётных путей птиц в Украине (так называемый Днепровский путь). Всего за миграционный сезон через него пролетает не менее двух миллионов птиц.

В Запорожской области зарегистрировано 4 вида клещей: *Ixodes ricinus* Latr., *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak., *Dermacentor marginatus* Sulz. И *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz. и 25 видов кровососущих комаров, из которых комплекс доминирующих видов составляют: *Anopheles maculipennis* Mg., *Aedes vexans* Mg., *Aedes flavescens* Mull., *Aedes annulipes* Mg., *Culex pipiens* L. и *Culex modestus* Fic.

Многолетние исследования динамики численности клещей свидетельствуют о наличии определённых тенденций. Так, наибольшее количество клещей было зарегистрировано в 1980 г. и составляло 5 604 экз., а наименьшее – в 1999 г. – 83 экз. Можно выделить периоды повышения численности клещей, когда в течение восьми (1962–1968) и четырёх (1979–1982) лет их численность была достаточно высокой. После 1982 г. численность клещей значительно снизилась, и больше не регистрировалось длительных подъёмов, кроме трех двухгодичных в 1989–1991, 1996–1998, 2005–2007 гг.

Вместе с микроорганизмами иксодовые клещи и позвоночные животные образуют трёхчленные паразитарные системы. Один и тот же вид клеща может быть переносчиком возбудителей нескольких инфекций.

Все клещи района исследования могут быть переносчиками возбудителей туляремии, все, кроме *H. plumbeum plumbeum* – листериозу и эризипелоиду.

В течение 2003–2007 гг. нами для вирусологических исследований было собрано 6564 экз. имаго кровососущих комаров *Anopheles maculipennis* Mg., *Mansonia richiardii* Fic., *Aedes cantans* Mg., *Ae. vexans* Mg., *Aedes cinereus* Mg., *Culex modestus* Fic., *Culex pipiens pipiens* L. и 802 клеща: *Ixodes ricinus* L., *Dermacentor marginatus* Sulz., *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak. и *Hyalomma plumbeum plumbeum* Panz.

Согласно договору о научном сотрудничестве с Львовским НИИ эпидемиологии и гигиены МОЗ Украины, методом биопроб из этого материала было изолировано и закреплено на пассажах 9 агентов, которые вызвали специфическую клинику у мышей.

В реакции связывания комплемента (РСК) из комаров *A. vexans* идентифицировано три штамма патогенных для человека арбовирусов: 2 штамма вируса Западного Нила (№№5200 и 5290) и один штамм вируса Тягиня (№ 5282).

В 2006 году из клещей *Ixodes ricinus* L., собранных в Токмацком районе Запорожской области и из клещей *Rhipicephalus rossicus* Jak. et K.-Jak., собранных на косе Обиточной, выделено антиген Крым-Конго геморрагической лихорадки.

Антиген *B. burgdorferi* выделен из *Ixodes ricinus* L: в городе Запорожье – 12.8% из исследуемых клещей, в Бердянске – 5.7% и в Куйбышевском районе – 5.6%.

Вирус Западного Нила был выделен из нимф и личинок клещей *Ixodes ricinus*, которые питались на *Lacerta agilis* L. и имаго этих клещей, снятых с *Erinaceus europaeus* L. Полученные данные подтверждают факт существования на обследованной территории природного очага Западного Нила.

Методом реакции иммунофлюоресценции в 2005 г. были исследованы сыворотки крови 59 больных с подозрением на болезнь Лайма. Антитела к *B. burgdorferi* выявлены у 32 (54.2 %) лиц, среди них у 10 (31.1 %) больных – в диагностических титрах (1:40 и больше). У этих больных в анамнезе зарегистрирован укус клеща, который сопровождался клещевой мигрирующей эритемой, лихорадкой и другими симптомами, что не исключают болезнь Лайма, определенный СГТА для больных составил 1:6.6.

При исследовании в 2006 г. сывороток крови 200 доноров у 89 (44.5 %) лиц, выявлены антитела к *B. burgdorferi*, в том числе у 8 (8.9 %) лиц – в диагностических титрах. Определенный СГТА для здорового населения составляет 1:3.7, а СОТА 1:32.

В 2007 г. при исследовании на наличие антител к *B. burgdorferi* 208 сывороток крови больных из 12 районов Запорожской области с подозрением на болезнь Лайма

антитела выявлены в 49 (23.6%) больных, диагноз лабораторно подтверждён 31 (63.3%) больных.

Для эффективного прогнозирования эпидемической активности природных очагов инфекций, которые передаются кровососущими членистоногими необходимо выявление закономерностей количественных изменений компонентов паразитарной системы во времени и пространстве. Для функционирования паразитарной системы зарегистрированных нами трансмиссивных заболеваний необходимо наличие как минимум трёх элементов: возбудителя, переносчика и резервуарного хозяина. Основными резервуарами возбудителей Лайм боррелиоза, Западного Нила, Тягиня, Крым-Конго геморрагической лихорадки в степном Приднепровье являются мелкие грызуны, насекомоядные и птицы. Роль более крупных млекопитающих остаётся пока не изученной.

Ключевым параметром, определяющим риск заражения людей в природном очаге, является уровень зараженности кровососущих комаров и клещей – эктопаразитов и переносчиков возбудителей заболеваний различной этиологии.

Одной из особенностей арбовирусов является их способность размножаться в членистоногих-переносчиках при относительно низких температурах окружающей среды. Но если температура опускается ниже определённой пороговой величины, репродукция вируса в переносчике прекращается. Известно, что существование постоянных очагов арбовирусов в беспозвоночных-переносчиках: кровососущих комарах и клещах, в значительной степени ограничено территориями, где продолжительность периода с температурами, которые превышают 10⁰С, составляет не меньше 135-180 дней. По этому показателю степное Приднепровье благоприятно для циркуляции арбовирусов, так как этот период в среднем продолжается 165-170 дней. Ландшафты лесостепей и степей характеризуются чередованием участков безлесной растительности с участками, покрытыми лиственным, хвойным, а чаще смешанным лесом. Рельеф этих зон преимущественно равнинный. Климат характеризуется тёплым и сравнительно сухим летом.

Существование кровососущих комаров и иксодовых клещей в умеренном климате, с достаточно суровой зимой становится возможным благодаря развитию у них комплекса адаптаций к сезонным климатическим изменениям. При неблагоприятных климатических условиях значительная часть кровососущих членистоногих может продолжить диапаузу на определенной фазе развития, что способствует сохранению вида.

Изоляция вирусов из кровососущих членистоногих является прямым доказательством наличия на исследуемой территории природных очагов этих арбовирусов. Повторная изоляция вируса ЗН и Тягиня свидетельствует о существовании на обследуемой территории его эндемических очагов.

Таким образом, кровососущие комары и клещи являются основными переносчиками возбудителей трансмиссивных природно-очаговых заболеваний, которые раньше не были характерными для зоны степного Приднепровья. Перспективным будет изучение путей циркуляции выделенных возбудителей заболеваний в биоценозах.

Summary

The role of bloodsucking mosquitoes and ticks was studied in passing to excitors of different etiology in the conditions of steppe Prydniprovje.

АКТИВНОСТЬ ДЕТОКСИЦИРУЮЩИХ И АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ У
МОЛЛЮСКОВ *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA: PULMONATA) ПРИ
ЗАРАЖЕНИИ ЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД

Воронцова Я.Л., Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск,
630091 Россия, mi@eco.nsc.ru

AN ACTIVITY OF DETOXICATION AND ANTIOXIDANT ENZYMES IN
HOMOGENATES OF *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA: PULMONATA)
INFECTED BY TREMATODE CERCARIAE

Vorontsova Ya.L., Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Glupov V.V.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of
Sciences, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, mi@eco.nsc.ru

Пресноводные моллюски *Lymnaea stagnalis* являются вторыми промежуточными хозяевами для многих видов трематод, в числе которых представители семейства Echinostomatidae – *Echinoparyphium aconiatum*, *E. recurvatum* и *Moliniella anceps* (Юрлова, 2003; Yurlova et al., 2006). Проникновение церкарий в моллюска сопровождается механическим разрушением тканей хозяина, а также выделением метаболитов трематод (Гинецинская, 1968). Не вызывая непосредственной гибели хозяина, паразиты могут влиять на иммунную систему, метаболизм, водный, ионный баланс, поведение, рост и репродуктивность хозяина (Гинецинская, 1968; Юрлова, 2003; Grews, Esh, 1987; Hurd, 1990; Lee et al., 1994). При развитии паразита в тканях-мишенях может вырабатываться большое количество различных веществ (эндобиотиков хозяина и метаболитов паразита), которые нарушают нормальное функционирование и развитие хозяина. Соответственно, в организме хозяина активируются физиологические системы, направленные на элиминацию этих продуктов. Кроме того, успешное образование метацеркарий возможно только при подавлении или избегании иммунных реакций хозяина (Юрлова и др., 2000). В процессе сосуществования системы «моллюск-трематода» у хозяев могут сформироваться механизмы внутренней защиты и устойчивости, при этом, вероятно, определенная роль принадлежит детоксицирующим и антиоксидантным ферментам, в том числе, неспецифическим эстеразам (НЭ), глутатион-S-трансферазам (ГСТ), супероксиддисмутазе (СОД).

В настоящей работе было изучено влияние заражения церкариями трематод *E. aconiatum*, *E. recurvatum* и *M. anceps* на активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов у моллюсков *L. stagnalis*. Для экспериментов использовали молодь, которую получали в лаборатории из кладок незараженных моллюсков, собранных в июне-июле в прибрежной зоне р. Каргат (Новосибирская обл.). Моллюски с высотой раковины 4-6 мм были заражены церкариями одного (*E. aconiatum* или *E. recurvatum*, или *M. anceps*) или двух (заражение в комбинациях *E. aconiatum* + *M. anceps* или *E. recurvatum* + *M. anceps* или *E. aconiatum* + *E. recurvatum*) видов трематод.

Показано, что моноинвазия церкариями трематод *E. aconiatum* и *M. anceps*, а также смешанные инвазии (за исключением варианта *E. aconiatum* + *M. anceps*) приводят к достоверному увеличению активности неспецифических эстераз в тканях моллюсков через 2 ч после заражения. Через 2 суток после моноинвазии хозяина эстеразная активность достоверно снижается по сравнению с контролем и не изменяется у моллюсков после смешанного заражения церкариями трематод. Через 26

суток после инвазирования зарегистрировано снижение активности эстераз по сравнению с контролем во всех вариантах заражения, кроме *M. anceps* (активность НЭ не отличалась от контроля, $P \leq 0,05$).

Активность ГСТ через 2 ч после заражения достоверно увеличивалась в 2.2 – 3.9 раза при моноинвазии церкариями трех видов трематод по сравнению с контрольной группой моллюсков, но снижалась в 2.5 раза в варианте *E. aconiatum* + *M. anceps* и не изменялась при смешанном заражении в вариантах *E. aconiatum* + *E. recurvatum* и *M. anceps* + *E. recurvatum* ($P \leq 0,05$). Через 2 суток после заражения *M. anceps* активность ГСТ снижалась в 1.7 раза и не изменялась по сравнению с контролем в других вариантах моноинвазии моллюсков. При смешанной инвазии активность фермента также не изменялась, за исключением варианта *M. anceps* + *E. recurvatum*, когда активность ГСТ возрастала в 1.5 раза, по сравнению с контрольными моллюсками. Через 13 суток после заражения *L. stagnalis* ферментативная активность снижалась по сравнению с контролем, как при смешанном заражении, так и при моноинвазии церкариями трематод. Снижение активности ГСТ у зараженных животных наблюдали в вариантах смешанного заражения и через 26 суток после инвазии.

Активность СОД достоверно возрастает у моллюсков *L. stagnalis* через 2 ч после смешанного заражения и при моноинвазии церкариями *E. aconiatum* и *M. anceps* по сравнению с контролем. Через 2 и 4 суток после заражения ферментативная активность снижается при моноинвазии *M. anceps* и *E. recurvatum* и не изменяется после заражения *E. aconiatum* по сравнению с контрольными моллюсками. Через 13 суток активность СОД у моллюсков, зараженных церкариями *E. aconiatum* также не изменяется, тогда как при моноинвазии *M. anceps* и *E. recurvatum* наблюдается увеличение активности СОД по сравнению с контролем. В то же время активность этого антиоксиданта возрастает и во всех вариантах смешанного заражения моллюсков по сравнению с контрольной группой животных.

Таким образом, показано, что активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов в организме моллюсков изменяется при инвазировании трематодами и характер изменений зависит от стадии развития трематод в организме хозяина, длительности существования паразито-хозяинной системы и режима заражения (моноинвазия или смешанное заражение). Проникновение церкарий паразита в ткани моллюска сопровождается увеличением уровня активности детоксицирующих и антиоксидантных ферментов. Присутствие инцистированных метацеркарий в организме хозяина сопровождается снижением активности детоксицирующих ферментов (ГСТ и НЭ) и увеличением уровня антиоксидантов (СОД).

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант 07-04-01416-а), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008).

Список литературы

- Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1968. 411 с.
- Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глухов В.В. Анализ взаимоотношений в системе паразит-хозяин (на примере моллюсков и трематод) // Успехи современной биологии. 2000. Т. 120. № 6. С. 573-580.
- Юрлова Н.И. Влияние паразитирования трематод на репродуктивный потенциал природной популяции *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda, Lymnaeidae) // Зоол. ж. 2003. Т. 82. № 9. С. 1027-1037.
- Grews A.E., Esh G.W. Histopathology of larval trematode infections in freshwater pulmonate snail, *Helisoma anceps* // J. Invertebr. Pathol. 1987. Vol. 49. P. 76-82.

- Hurd H. Physiological and behavioral interactions between parasites and invertebrate hosts // Adv. Parasitol. 1990. Vol. 29. P. 271-318.
- Lee C.G., Kim S.K., Lee C.Y. Rapid growth of *Lymnaea virides*, the intermediate host of *Fasciola hepatica*, under laboratory conditions // Veterinary Parasitol. 1994. Vol. 51. P. 327-331.
- Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates // J. Parasitology. 2006. Vol. 92 (2). P. 242-248.

Summary

The comparative analysis of detoxication and antioxidant enzymes activity in homogenates of body snails *Lymnaea stagnalis* was carried out. Juvenile snails with shell size 4-6 mm were exposed to cercariae of one (*Echinoparyphium aconiatum* or *E. recurvatum* or *Moliniella anceps*) or two (*E. aconiatum* + *M. anceps* or *E. aconiatum* + *E. recurvatum* or *E. recurvatum* + *M. anceps*) trematode species. The invasion of snails by trematode cercariae results in change of esterases, glutathione-S-transferases and superoxide dismutase activities in the tissues of infected snails. Penetration of cercariae in snail tissues entails the increase of detoxication and antioxidant enzymes activity. Presence of mature metacercariae in the host results in decrease of detoxication enzymes (esterases and glutathione-S-transferases) and increase of antioxidant level (superoxide dismutase).

УДК 576.895.342.5

К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ ОЗЕРА СЕВАН

Воропаева Е.Л., Толстенков О.О.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071 Россия, kts2@yandex.ru

ON THE FAUNA OF FISH PARASITES OF SEVAN LAKE

Voropaeva E.V., Tolstenkov O.O.

Centre of Parasitology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian
Academy of Sciences, Leninsky Pr., 33, Moscow 117071, Russia, kts2@yandex.ru

Современная экологическая паразитология накопила большой объем данных о воздействии антропогенных факторов на численность, поведение, спектр питания хозяев и влиянии подобных изменений на паразитофауну. Состояние паразитофауны может быть использовано как один из самых чувствительных биоиндикаторов, поскольку наличие и обилие паразитических организмов у рыб может отражать благополучие водного сообщества в целом (MacKenzi et al., 1995). Целью данной работы явилось изучение изменений, которым подверглась паразитофауна рыб озера Севан под воздействием антропогенных факторов.

Район исследования – озеро Севан, является самым большим озером на Кавказе и имеет важное экономическое и рекреационное значение. В начале XX века оно представляло собой высокогорный олиготрофный водоем. Ихтиофауна озера отличалась небольшим разнообразием и преобладанием эндемичных видов, наибольшую численность из которых имели различные формы форели. Крупномасштабное гидротехническое преобразование и нерациональное использование водных ресурсов озера привели к понижению его уровня более чем на 20 м, что повлекло за собой глубокие морфометрические, гидрофизические,

гидрохимические и гидробиологические изменения. По мере понижения уровня озера стали проявляться негативные изменения в его экосистеме, достигшие наибольших значений в середине 70-х годов. Озеро подверглось эвтрофированию. Этот процесс вызвал нарушения функциональных блоков и связей в экосистеме, что привело к видовой сукцессии во всех звеньях трофической цепи и к интенсификации биопродукционных процессов. Большие изменения произошли в биологическом разнообразии озера (Габриелян, 2006).

Таблица. Паразитофауна рыб о. Севан.

Класс, вид паразита	Хозяин	Локализация	Количество зараженных рыб	Мин.-макс. Интенсивность заражения экз.	Индекс обилия, экз.
Monogenea					
<i>Dactylogyrus</i> sp.	<i>Vanicorunus copoeta</i>	жабры	1 из 14	1	0.09
Cestoda					
<i>Khawia armeniaca</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>	кишечник	3 из 11	4 - 9	1.6
	<i>Salmo ischchan</i>	желудок	1 из 2	1	-
<i>Proteocephalus neglectus</i>	<i>Salmo ischchan</i>	кишечник	1 из 2	2	-
<i>Diphyllobothrium dendriticum</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>	брыжейка	1 из 14	3	0.2
Trematoda					
<i>Allocraedium transversale</i>	<i>Carassius carassius</i>	кишечник	1 из 12	2	0.08
<i>Diplostomum spathaceum</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>	хрусталик	1 из 11	1	0.09
	<i>Vanicorunus copoeta</i>	хрусталик	7 из 14	1 - 2	0.7
<i>D. spathaceum</i> , <i>D. paracaudatum</i>	<i>Carassius carassius</i>	хрусталик	7 из 12	1 - 3	0.9
	<i>Barbus gochaicus</i>	хрусталик	6 из 7	1 - 7	2.7
<i>Ichtyocotilurus erraticus</i>	<i>Coregonus lavaretus</i>	сердце	6 из 11	1 - 9	2.9
Nematoda					
<i>Rhabdochona fortunatowi</i>	<i>Vanicorunus copoeta</i>	кишечник	4 из 14	1 - 27	2.6
Crustacea					
<i>Tracheliastes polycolpus</i>	<i>Vanicorunus copoeta</i>	плавники	4 из 14	1 - 4	0.64

Материалом для данной работы послужили результаты полных гельминтологических вскрытий рыб озера Севан, который был собран в октябре 2007 г. Обследовано 14 экз. севанской храмули *Vanicoromus copoeta*, 11 экз. севанского сига *Coregonus lavaretus*, 12 экз. серебряного карася *Carassius carassius*, 7 экз. севанского усача *Barbus gochaicus* и 2 экз. форели гегаркуни *Salmo ischchan*.

Всего обнаружено 10 видов паразитов (Таблица).

Анализ литературных данных показывает, что паразитофауна рыб озера претерпела существенные изменения. *D. spathaceum* по-прежнему является самым массовым паразитом рыб озера Севан. Нами этот паразит обнаружен в хрусталике глаза практически у всех видов исследованных рыб (кроме *Salmo ischchan*, которых вскрыто всего 2 экз.). У серебряного карася и севанского усача нами обнаружена смешенная инвазия в хрусталике глаза *D. spathaceum* и *D. paracaudatum*. Вместе с тем, низкие показатели заражения метацеркариями диплостом у всех видов рыб, отмеченные нами (индекс обилия 2.7-0.09), контрастируют с данными прошлых исследований, когда экстенсивность инвазии данного паразита была близка к 100%, а интенсивность значительно выше (Вартанян, 1989).

Паразитофауна храмули значительно изменилась. Из регистрируемых ранее 10 видов паразитов (Бегоян, 1977, Вартанян, 1989) мы обнаружили только 2 вида – *Dactylogyrus sp.*, *D. spathaceum*. Нами обнаружена в кишечнике нематода *Rhabdochona fortunatowi*, ранее упомянутая лишь Ю.А. Динником (1932). Впервые нами зарегистрирован новый для севанской храмули паразит представитель класса Crustacea – *Tracheliastes polycolpus* Nordmann, 1832.

Усач и серебряный карась также характеризуются невысоким видовым разнообразием паразитов. У севанского усача 2 вида: *D. spathaceum*, *D. paracaudatum*. У вселенного в 80-е годы серебряного карася обнаружены только 3 вида паразитов: *D. spathaceum*, *D. paracaudatum*, *A. transversale*.

У двух вскрытых экземпляров гегаркуни (*Salmo ischchan*) в кишечнике обнаружены неполовозрелая форма *Kh.armeniaca* и *P. neglectus*. Возможно, рыб недавно выпустили в оз. Севан с рыбоводного завода.

У сига обнаружено 4 вида паразитов: *Kh. armeniaca*, *D. dendriticum*, *D. spathaceum*, *Ich. erraticus*. Из них только 2 вида - *D. spathaceum*, *Ich. erraticus* отмечались в исследованиях 20в. Данные об обнаружении нового природного очага *D. dendriticum* (Рубенян, Протасова, 2005) на озере Севан полностью подтвердились нашими исследованиями за 2006 и 2007 год. Экстенсивность заражения сига *D. dendriticum* низкая и составляет 9.5%.

Таким образом, негативные изменения, происходящие с экосистемой озера, отразились и на паразитофауне. Падение уровня озера в совокупности с увеличением выбросов сточных вод привело к усилению процессов эвтрификации, снижению численности многих видов рыб, в частности, к исчезновению популяции севанской форели ишхана. Бесконтрольный лов сига привел к резкому уменьшению численности популяции этого вида. Последние исследования по определению плотности рыбы в озере показали, что на один гектар приходится всего 5 кг рыбы, тогда как 22 года назад на один гектар приходилось до 87, т.е. плотность упала в 17 раз (Габриелян, 2006). Заиливание озера сказалось на резком снижении популяции некоторых видов моллюсков. Ухудшение гидрохимических показателей воды привело к изменению состава планктона.

Изменения численности окончательных и промежуточных хозяев привели к исчезновению одних паразитов и появлению новых видов. Так скребни *Metechinorhynchus baeri*, *Pomphorhynchus laevis* не регистрируется уже последние 15 лет, появились *D. dendriticum*, *Rh. fortunatoni*. Количественная характеристика

подобных изменений требует дополнительных исследований и анализа большего количества материала.

Список литературы

- Динник Ю.А., 1932. Паразитические черви рыб озера Севан // Труды Севанской гидробиологической станции. Т. 4. Вып. 1–2. Ереван: Наркомснаб Арм. ССР. С. 105–138.
- Вартанян Л.К. Паразитофауна озера Севан и некоторых других водоемов и водотоков Армении // Автореф. дис. ...канд. биол. наук. 1993. М.: ВИГИС. 21 с.
- Габриелян В.Г. Ихтиофауна озера Севан в различные периоды понижения его уровня // Автореф. дис. ...докт. биол. наук. Ереван. 2006. 31 с.
- Рубенян Т.Г., Протасова Е.Н. Первая регистрация плероцеркоидов *Diphyllobothrium dendriticum* (Diphyllobothriidae, Cestoda) у севанского сига, *Coregonus lavaretus* (Coregonidae) // Зоологический журнал. 2006. В.46 С. 21-24.
- MacKenzi K., Williams H.H., Williams B., McVicar A.H., Siddall R. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies // *Advances in Parasitology*. 1995. V. 35. P. 86-144.

Summary

The Sevan Lake (Armenia) is the largest lake in the Caucasus which has an important economic and recreation value in the region. The oligotrophic alpine reservoir in the beginning of 20th century it was under the high pressure of man's impact for many years that resulted in the decrease of the water level, eutrophication and reduction or extinction of local fish species numbers. The aim of this study was to investigate the influence of anthropogenic factors at the fauna of fish parasites of the Sevan Lake. 14 specimens of *Vanicorumus copoeta*, 11 specimens of *Coregonus lavaretus*, 12 of *Carassius carassius*, 7 of *Barbus gochaicus* and 2 specimens of *Salmo ischchan* were studied in October of 2007. 10 species of parasites were found: *Dactylogyrus sp.*, *Khawia armeniaca*, *Proteocephalus neglectus*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Allocraedium transversale*, *Diplostomum spathaceum*, *D. paracaudatum*, *Ichtyocotilurus erraticus*, *Rhaphidascaris fortunatoni*, *Tracheliastes polycolpus*. *Rh. fortunatoni*, *T. polycolpus* were found for the first time in the Sevan. Comparison of our data with those of previous studies showed that the fauna of fish parasites has changed. The anthropogenic influence on the lake ecosystem resulted in extinction of some species and appearance of new parasites.

УДК 597.169:597.552.5(282.256.17)

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ СИГОВЫХ РЫБ РЕКИ СЫНЯ (НИЖНЯЯ ОБЬ)

Гаврилов А.Л.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, 8 Марта 202, Екатеринбург,
620144 Россия, gavrilov@ipae.uran.ru

THE DYNAMICS OF PARASITE FAUNA OF COREGONID FISHES IN THE SYNYA RIVER (THE LOW OB)

Gavrilov A.L.

Institute of Plant and Animal Ecology UrD RAS, Ekaterinburg,
gavrilov@ipae.uran.ru

Изучение многолетних изменений паразитофауны производителей сиговых рыб проводилось в р. Сыне на протяжении ряда лет (1992, 1994-1996, 1998-2007 гг.). Проведен неполный паразитологический анализ 1571 экз. пеляди, сига-пыжьяна, чира, тугуна и ряпушки в период нерестовой миграции (сентябрь-октябрь). Целью исследований было изучение динамики зараженности производителей сиговых рыб массовыми видами паразитов в течение ряда лет.

Река Сыня – третий по величине левобережный приток бассейна Нижней Оби, берущий начало на юго-восточном склоне Приполярного Урала. В р. Сыне размножаются 5 видов сиговых рыб: пелядь, пыжьян, чир, тугун и ряпушка, из них наиболее многочисленны пелядь и сиг-пыжьян. Ряпушка заходит на нерест не ежегодно. Нерестилища расположены в зоне, не подверженной антропогенному влиянию.

По полученным нами данным паразитофауна сиговых рыб р. Сыни включает 23 вида, представленных следующими систематическими группами: Plasmosporidia – 1, Cnidosporidia – 1, Monogenea – 3, Trematoda – 4, Cestoda – 4, Nematoda – 5, Acanthocephala – 2, Crustacea – 2, Hirudinea – 1.

Пелядь. Характеризуется наибольшим видовым разнообразием паразитов среди сиговых рыб р. Сыни. В наших сборах у нее отмечено 14 из 21 вида паразитов, зарегистрированных у пеляди ранее (Размашкин и др., 1981). За период наших наблюдений у пеляди отмечено массовое поражение сердечной мышцы личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, экстенсивность инвазии (ЭИ) которой составляла 100% в разные по экологическим условиям годы. Обширный замор, охвативший р. Сыню зимой 1997–1998 гг., стал причиной массовой гибели икры и производителей сиговых рыб на нерестилищах. Однако на встречаемости метацеркарий трематоды на сердце производителей в последующем это не отразилось, поскольку сиговые рыбы нижней Оби поражаются паразитом ежегодно на местах летнего нагула. Интенсивность поражения рыб личинками трематоды, скорее всего, зависит от видовой принадлежности хозяина, биотопического распределения и гидрологических условий года. В сравнении с другими видами сиговых, у пеляди отмечена наименьшая степень поражения трематодой. Среднемноголетняя интенсивность инвазии (ИИ) рыб достигала 142 цисты на сердце и за ряд лет изменялась в пределах от 1 до 1402. Интенсивность поражения увеличивается с возрастом, наименьшие средние показатели ИИ (до 30 экз.) наблюдались у наиболее молодых производителей в возрасте трех-четырёх лет. Максимальное количество личинок трематоды (1402 экз.) выявлено в сердце десятилетней особи. Ежегодно у пеляди встречались плероцеркоиды цестоды *Diphyllbothrium ditremum*. ЭИ рыб постоянно высокая и составляет в среднем за ряд лет более 71%. Встречаемость личинок цестоды увеличивается с повышением доли старшевозрастных групп в нерестовом стаде. В низовьях Оби зараженность пеляди плероцеркоидами лентеца чаек *D. dendriticum* составляла 27%, что в 3.5 раза меньше зараженности ее личинками *D. ditremum* (Сердюков, 1979). В р. Сыне в 2007 г. зараженность пеляди составила 25%. Плероцеркоиды *D. dendriticum* могут развиваться и в кишечнике человека, вызывая тяжелое заболевание – дифиллоботриоз. Цестода *Proteocephalus exiguus* – широко распространенный паразит пеляди и других сиговых рыб. Цикл его развития протекает со сменой только одного промежуточного хозяина –

вселоногих ракообразных (роды *Cyclops*, *Eucyclops* и др.). Рыбы служат окончательными хозяевами паразита. Предыдущими исследованиями (Размашкин и др., 1981) показано, что зараженность рыб ленточными червями *P. exiguus* в уральских притоках Нижней Оби была очень высокой, меняясь в пределах 33.3-80%. Количество цестод достигало 380 экз. в кишечнике одной особи. В настоящее время пораженность пеляди паразитом в р. Сыне низкая и составляет в среднем 6.1% (2.7 – 12.5%) при минимальной ИИ. Осенью 2007 г. цестода у пеляди не встречалась. Среди других массовых паразитов пеляди в р. Сыне обычна нематода, паразитирующая в полости тела, *Philonema sibirica*. Являясь сибирским эндемиком, нематода паразитирует у многих видов лососевых рыб ледовитоморской провинции. Встречаемость ее у пеляди из р. Сыни в разные годы составляла в среднем 44.7% (21-72.6%). Интенсивность инвазии была невысокой и достигала в среднем 2.9 экз. на одну рыбу. Наши исследования инвазии пеляди скребнем *Neoechynorhynchus crassus* выявили регулярную встречаемость половозрелых самок паразита в кишечнике рыб. Промежуточными хозяевами скребней служат крупные организмы нектобентоса – ракушковые рачки-остракоды и личинки насекомых. Пелядь в пойменных водоемах Нижней Оби является преимущественно планктофагом, но развитие зоопланктона подвержено резким колебаниям. При снижении численности планктонных организмов важное значение в питании пеляди приобретают организмы нектобентоса, что является причиной пораженности рыб скребнями. Она колебалась от 4 до 33%, составляя в среднем для пеляди 18%. Количество паразитов в кишечнике обычно невелико, лишь у отдельных особей обнаружено более 30 скребней. В мышцах пеляди из Нижней Оби встречаются цисты миксоспоридии *Henneguya zschokkei* – специфичного для сиговых рыб паразита. Экстенсивность инвазии составляла от 3.7 до 13.5% (Титова, 1965). У пеляди, мигрирующей на нерест в р. Сыню, паразит выявляется ежегодно в среднем у 10.6% рыб. Максимальная встречаемость цист в мышцах тела редко превышала 30% при интенсивности инвазии до 53 вегетативных цист (массовому анализу на цисты миксоспоридий было подвергнуто 1495 экз. пеляди за все годы наблюдений). Эктопаразиты с прямым циклом развития (моногенеи, пиявки, ракообразные) регистрировались не ежегодно. Ранее показано, что на жабрах обской пеляди повсеместно встречалась моногенея *Discocotyle sagittata*, специфичная для лососевых рыб (Титова, 1965). По данным Д.А. Размашкина (1981) в уральских притоках Оби эктопаразит отмечался у 40-80% рыб. В настоящее время встречаемость моногенеи у пеляди в р. Сыне снизилась до 21%, а в отдельные годы не превышала 6.7% при малом индексе обилия (0.27 экз.). Подобное падение численности моногенеи зафиксировано в Карелии у сиговых рыб Сямозера, что связано со снижением численности в озере основного хозяина паразита – ряпушки (Иешко, Малахова, 1982). В ходе наших исследований с 1992 г. по 2007 г. не выявлено заболевания пеляди, связанного с поражением жаберного аппарата моногенеей *Tetraonchus alaskensis*. По сообщению Д.А. Размашкина с соавторами (1975), в р. Сыне эпизоотия тетраонхоза привела к массовой гибели половозрелых сиговых рыб осенью 1973 года. В отдельные годы в р. Сыне у 40% половозрелой пеляди встречаются паразитические рачки (на жабрах – *Salmincola extumescens*, на плавниках – *Salmincola extensus*). Обычно на плавниках и жабрах рыб обнаруживаются единичные рачки, при средней экстенсивности поражения до 13.5%. Единично на поверхности тела 2% рыб отмечена рыба пиявка *Piscicola geometra*.

Пыжьян. Фауна паразитов второго по численности вида сиговых рыб реки Сыни представлена 10 видами. У сига-пыжьяна ежегодно отмечается массовое поражение метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. Интенсивность поражения перикарда достигала 2694 экз. на всей поверхности сердца рыбы. У большинства рыб в сердечной мышце локализуется от 100 до 200 цист трематоды

(около 70%). В отличие от пеляди довольно значительная часть пыжьянов (до 20%) имела высокую зараженность: 300-400 личинок паразита на поверхности сердца. В отличие от пеляди среди выявленных нами паразитов пыжьяна, выделяются те, развитие которых проходит при участии бокоплавов. Это скребень *Metechinorhynchus salmonis* и нематода *Cystidicola farionis*, промежуточными хозяевами которых служит реликтовый рачок *Pontoporeia affinis*. Моногенея *Discocotyle sagittata* встречалась у 8.3% рыб, при очень низком обилии (0.04 экз.). Ранее в р. Сыне она отмечена у 47% пыжьянов, ИИ достигала 10-11 экз. Наиболее значительное снижение зараженности пыжьяна установлено для ленточного червя *Proteocephalus exiguus*, который за период наших исследований не встречался. В предыдущие годы он был обнаружен у 80% рыб, в кишечнике которых находилось до 21 особи лентеца (Размашкин и др., 1981).

Чир. В уральских притоках Нижней Оби (рр. Войкар, Сыня, Северная Сосьва) у производителей чира было найдено 22 вида ихтиопаразитов (Размашкин и др., 1981). В наших сборах у чира из р. Сыни обнаружено 12 видов. Наиболее сильно чир заражен метацеркариями трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. С 1992 по 2007 гг. интенсивность инвазии этого вида была наибольшей среди исследованных видов сигов и составляла в среднем 580.7 личинок паразита на сердце рыбы. В последние годы интенсивность поражения чира личинками трематоды *I. erraticus* снизилась и в 2007 г. составила в среднем 186 личинок трематоды на особь. С 2000 г. чир в р. Сыне малочисленен и среди производителей преобладают рыбы младших возрастных групп с относительно низкой зараженностью. Питание преимущественно бентосом способствует заражению чира скребнем *Metechinorhynchus salmonis* и нематодой *Cystidicola farionis*. Паразиты, промежуточные стадии развития которых проходят в зоопланктонных организмах, например, цестода из рода *Diphyllobothrium*, у чира малочисленны. В отличие от пеляди зараженность чира кнidosпоридией *Henneguya zschokkei* очень мала и отмечается неежегодно.

Тугун. Ранее исследования паразитофауны тугуна в Обском бассейне проводились в низовье Оби (Петрушевский и др., 1948) и на р. Томи (Титова, 1965), где выявлено 6 видов паразитов. Более подробное исследование проведено в р. Северной Сосьве и низовьях р. Войкар (Войкарский сор) в 1973-1974 гг. У тугуна из уральских притоков нижней Оби найдено 13 видов паразитов (Размашкин, Кашковский, Осипов, 1981). За 2003-2006 гг. у тугуна из р. Сыни отмечено 12 видов паразитов. Выявлено массовое поражение сердечной мышцы и почек личинками трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*. Чаще всего поражаются почки (до 240 цист, в среднем 56.8) и сердце (до 35 цист, в среднем 8.3). В печени и жабрах рыб цисты встречались единично. Ранее вторым по встречаемости паразитом у тугуна в реках Северная Сосьва и Войкар была моногенея *Discocotyle sagittata*. Она поражала жаберы у 53-67% рыб (Размашкин и др., 1981). В настоящее время этот вид жаберного эктопаразита отмечен только у 6-28% тугунов из р. Сыни. Характерный для лососевых рыб эндопаразит, трематода *Crepidostomum farionis*, отмечен у тугуна во всех изученных притоках Оби. Встречаемость *C. farionis* у рыб из р. Сыни составляла 5.9% и сходна с зараженностью тугуна из р. Северной Сосьвы. У производителей тугуна в мочеточниках нами найдена трематода *Phyllodistomum conostomum*. Ранее она была выявлена у чира, пеляди и пыжьяна во всех уральских притоках Оби, а у тугуна не обнаружена (Размашкин и др., 1981). Наличие у производителей тугуна скребня *Neoechinorhynchus crassus* (13-16% рыб) свидетельствует о питании рыб воздушными насекомыми. Промежуточные хозяева скребней, амфибиотические насекомые, могут составлять в питании тугуна примерно равную долю с зоопланктоном (Москаленко, 1971).

Ряпушка. В 2007 г. на нерестилищах ряпушка встречалась единично, поэтому паразитологический анализ проводился по выборке 2005 г., взятой в период массового подъема рыбы на нерест в р. Сыню. Отмечено 10 видов паразитов из 7 систематических

групп, среди которых доминировали личинки трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, характерные для сига нижней Оби (Титова, 1965). Ряпушка, как предпочтительный планктофаг, была сильно заражена личинками цестоды *D. ditremum*. Промежуточные стадии развития цестоды проходят в планктонных организмах – веслоногих рачках. Среди паразитов скребни *N. crassus* составляли до 20%, что свидетельствует о важной роли в питании ряпушки амфибиотических насекомых (ручейников, поденок, веснянок).

На протяжении всего периода исследований паразитофауны сиговых рыб р. Сыни, начиная с начала 70-х годов, паразиты со сложным циклом развития (трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, цестоды *Diphyllobothrium ditremum*, нематоды *Philonema sibirica* и *Cystidicola farionis*, скребни *Neoechinorhynchus crassus* и *Metechinorhynchus salmonis*) остаются постоянными компонентами паразитофауны. Поскольку в настоящее время доминирующим видом паразитов производителей сиговых в р. Сыне, как и прежде, остаются метацеркарии трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, нашими исследованиями установлено, что ядро паразитофауны, специфичное для сиговых рыб в низовье Оби и большинства арктических водоемов, сохраняется

В последние годы выявлено снижение зараженности сиговых рыб цестодой *Proteocephalus exiguus*, для которой сиговые рыбы являются окончательными хозяевами. Цестода редка у всех изученных 5 видов рыб.

Жаберный паразит моногенея *Discocotyle sagittata* был довольно редок в начале 90-х и 2000 гг. В последние годы этот специфичный для сиговых рыб эктопаразит вновь отмечен у чира и широко распространен у ряпушки – до 46.7%.

В результате многолетнего исследования зараженности паразитами показано, что видовая структура паразитофауны сиговых рыб р. Сыни (ядро паразитофауны) достаточно стабильна на протяжении длительного периода. Количественные показатели зараженности паразитами сильно варьируют в зависимости от динамики возрастной структуры производителей сиговых рыб, интенсивности промысла и экологических условий.

Список литературы

- Петрушевский Г.К., Мосевич М.В., Щупаков И.Г. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Изв. ВНИОРХ. Л., 1948. Т. 27. С. 67-96.
- Размашкин Д.А., Кашковский В.В., Осипов А.С., и др. Паразитофауна сига Нижней Оби и ее уральских притоков // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Л., 1981. Вып. 171. С. 72-83.
- Сердюков А.М. Дифиллоботрииды Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 118 с.
- Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск.: ТГУ, 1965. 172 с.

Summary

Long term dynamics of the coregonid fishes parasitofauna in the Synya river have been studied for 14 years. It was revealed, that the trematode *Ichthyocotylurus erraticus* dominated among coregonid fish parasites in the lower Ob. Main group of coregonid fish parasitofauna have maintained for many years. Quantitative characteristics of the parasitofauna depend on the age structure of the coregonid populations, fishing intensity, ecological conditions.

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЗАРАЖЕНИЯ САРКОСПОРИДИЯМИ РОГАТОГО СКОТА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Гаибова Г.Д., Искендерова Н.Г.

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана, ул. Аббасзаде,
проезд 1128, квартал 504, Баку, AZ 1073, Азербайджан
hamida_qaib@rambler.ru

ON THE SOURCES OF INVASION OF CATTLE, BUFFALLOES AND SHEEP WITH SARCOSPORIDIA IN AZERBAIJAN

Gaibova H.D., Iskenderova N.H.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, block 504,
passage 1128, Baku, AZ10073, Azerbaijan.

Длительное время (80-90 гг. прошлого столетия) в животноводческих хозяйствах Азербайджана исследовали буйволов (*Bubalus bubalus*), крупный (*Bos taurus*) и мелкий (*Ovis aries*) рогатый скот на зараженность саркоцистами. Было установлено, что домашний скот в Азербайджане в значительной мере поражен саркоспоридиями. Всего было исследовано буйволов – 1997, крупного – 6118 и мелкого рогатого скота – 1737 голов. Экстенсивность инвазии (ЭИ) различными видами *Sarcocystis* у разных животных колебалась в пределах от 55 до 100%. (Гаибова, 2001; Мусаев и др., 1985). Когда фермерские хозяйства сменили крупные животноводческие объединения, исследования были продолжены вплоть до настоящего времени. В последние годы исследовано 84 буйвола, крупного и мелкого рогатого скота, соответственно 122 и 354. Оказалось, что зараженность сельскохозяйственных животных возросла. ЭИ саркоцистами коров, буйволов и овец достигает 100% (Искендерова, 2006).

Материал для исследования (образцы мышц скелета, языка, пищевода, диафрагмы и сердечной мышцы рогатого скота) все эти годы собирали на мясокомбинатах городов Баку и Гянджи, а также в скотобойных пунктах 20 районов, расположенных в различных природных областях республики – юго-восточной части Б. Кавказа, М. Кавказа и Куринской межгорной впадины.

В результате многолетних исследований зараженных животных было установлено, что тканевые цисты *Sarcocystis*, встречаются у животных в хозяйствах во всех вертикальных поясах, во все сезоны. В целом, время года и высота над уровнем моря не влияли на ЭИ и интенсивность инвазии (ИИ) саркоцистами, хотя некоторые колебания количества зараженных животных наблюдались. За все годы наших исследований нам не удалось собрать достаточное количество материала от животных первых месяцев жизни для анализа паразитологической ситуации, так как к убою обычно приготавливают взрослых животных, набравших определенный вес. Однако важно отметить, у телят в возрасте 6-8 мес. и у 6 исследованных 3-х мес. ягнят находили взрослые жизнеспособные саркоцисты.

У буйволов паразитируют *S. fusiformis*, *S. levinei*, у коров – *S. hirsuta*, *S. cruzi*, у овец – *S. gigantea*, *S. tenella*. В ранних исследованиях выяснили, что буйволы, коровы и овцы, мышцы которых поражены цистами, соответственно *S. fusiformis*, *S. hirsuta*, *S. gigantea* (окончательный хозяин – кошка) встречаются значительно реже, животных зараженных *S. levinei*, *S. cruzi*, *S. tenella* (окончательный хозяин – собака). В фермерских хозяйствах вообще не были выявлены животные зараженные *S. fusiformis*, *S. hirsuta*, *S. gigantea*. 100%-ное заражение коров, овец, буйволов вызвано соответственно, *S. cruzi*, *S. tenella*, *S. levinei*.

Таблица 1. Обнаружение ооцист саркоспоридий в фекалиях собак из разных районов

Характеристика собак	низменность	предгорье	Всего
бродячие	168/36 (21.4)	62/17 (27.4)	230/53 (23.0)
приферменные	1/0	92/13(14.1)	93/13(14.0)
дворовые	6/0	20/4 (20.0)	26/4(15.4)
Всего:	175/36 (20.6)	174/34(19.5)	349/70(20.0)

Возникает вопрос – только ли корм, загрязненный фекалиями хищников (домашних и диких), является источником заражения домашних животных саркоспоридиями? Насколько сильно окружающая среда должна быть заражена спороцистами *Sarcocystis*, выделенными собаками и кошками, чтобы ими заразился весь домашний рогатый скот. Известно, что собака окончательный хозяин 22 видов саркоспоридий, кошка – 12. Поэтому мы не ставили перед собой цель диагностировать виды *Sarcocystis* по спороцистам в фекалиях спонтанно зараженных окончательных хозяев.

Таблица 2. Количество собак, выделяющих спороцисты (ооцисты) саркоспоридий по сезонам

сезон	низменность	предгорье
Зима	52/8 (15.4)	50/12(24.0)
Весна	48/9 (18.7)	43/6(14.5)
Лето	32/5 (15.6)	47/10(21.3)
Осень	43/14 (32.6)	34/7(48.5)
Итого:	175/36 (20.6)	174/35(20.1)

Кошек исследовали главным образом бесхозных бродячих, из 58 только 2, выделяли спороцисты (ЭИ=3.4%). Рогатый скот в Азербайджане значительно большей степени заражен саркоспоридиями, у которых окончательный хозяин собака (*S. cruzi*, *S. tenella*, *S. levinei*), естественно предположить, что именно собаки (безусловно, и другие дикие представители семейства *Canidae*), а не кошки загрязняют корм, которым питается домашний рогатый скот.

При обследовании 349 собак, разного хозяйственного назначения мы обнаружили, что 70 из них выделяют ооцисты и спороцисты «изоспоридного» типа (ЭИ=20.0%). Количество собак, выделяющих ооцисты саркоспоридий обитающих на низменности (высота над уровнем моря 28 м) и в предгорьях (высота над уровнем моря 300-385 м) почти одинаково. ЭИ составляет, соответственно: 20.6% и 19.5%. Зараженность же собак разного хозяйственного назначения значительно различается. ЭИ ооцистами саркоспоридий у бродячих собак составляет 23.0%, приферменных – 14.0%, дворовых – 15.4% (табл. 1).

Собаки выделяют спороцисты саркоспоридий, во все сезоны. У собак низменности ЭИ одинакова зимой и летом (15.4 и 15.6%), то же наблюдается в предгорье (24.0 и 21.3%), осенью экстенсивность инвазии растет (32.6 и 48.5%)(табл 2).

Экспериментальное исследование выживаемости спороцист выделяемых собаками во внешней среде, показало, что в летний период спороцисты сохраняют свою инвазионность в фекалиях на поверхности почвы в течение 2-3 суток, а весной и в осенне-зимний период не разрушаются в течение 3-5 месяцев (Мусаев и др., 1989). Однако трудно представить, как сильно должны быть загрязнены корма и пастбища

соответствующими видами спорцист саркоспоридий, вызывающих круглогодичное поголовное заражение скота во всех природных областях. У крупного рогатого скота и буйволов содержание, в основном, стойловое. Их корм (сено, силос, сенаж) хранится в специальных помещениях, где он не может быть сильно загрязненным фекалиями хищников, содержащими спорцисты саркоспоридий, чтобы стать причиной почти поголовного заражения скота саркоцистами разных видов. Возможно, заражение хозяев саркоспоридиями происходит на пастбищах. Это реально в отношении овец. Овцы посезонно перегоняются с летних пастбищ на зимние. Во время перегонов овцы, вполне могут заразиться саркоспоридиями, выделенными не только сопровождающими их сторожевыми собаками, но и дикими плотоядными: шакалами, лисицами, волками

С момента расшифровки жизненного цикла саркоспоридий и до настоящего времени большинство исследователей считает, что жизненный цикл *Sarcocystis* осуществляется при обязательном участии 2-х хозяев, связанных между собой пищевыми отношениями как «хищник-жертва». Попытки выяснить возможность заражения промежуточных хозяев без участия окончательного предпринимались многими исследователями. Экспериментально были обнаружены и иные пути осуществления жизненного цикла без участия окончательного хозяина для некоторых видов *Sarcocystis* грызунов (Grikieniené J., Kutkiené, 2000). Однако этот путь, то есть передача саркоцистозной инвазии от одного промежуточного хозяина другому без окончательного хозяина считается лишь «теоретически возможным» (Бейер, Радченко, 2001). Была высказана гипотеза об альтернативных путях заражения оленей *Sarcocystis*. Автор считает, что в циркуляции *Sarcocystis* северных оленей, возможно, задействованы мухи-жигалки и слепни. О том, что беспозвоночное может быть одним из хозяев *Sarcocystis* (третьим – облигатным или факультативным) указывали и для морских животных, в частности, каспийского тюленя (Курочкин, 1988; Новак, 1997).

Это краткое изложение литературных данных об альтернативных путях заражения саркоспоридиями промежуточных хозяев сделано с целью показать, что роль беспозвоночных в распространении *Sarcocystis* изучена недостаточно. Мы полагаем, на основании анализа собственных и литературных данных, что, возможно, в распространении саркоспоридий животных в Азербайджане участвуют не только хищные звери.

Список литературы

- Бейер Т. В., Радченко А. И. Внутриклеточный паразитизм и проблема саркоцистоза // Известия РАН. Серия биологическая. 2001. № 2. С. 157-164.
- Гаибова Г.Д. Зараженность рогатого скота саркоспоридиями и проблемы их видовой идентификации // Известия НАН Азербайджана. Сер.биол. наук. 2001. № 1-3. С. 74-85.
- Искендерова Н.Г. Зараженность саркоцистами рогатого скота на животноводческих фермах различных районов Азербайджана / АМЕА Zİ, Zoologiya institutunun əsərləri XXVIII CİLD, Bakı, Elm. 2006. S. 328-336.
- Курочкин Ю.В. Обнаружение саркоспоридий *Sarcocystis* sp. (Protozoa, Apicomplexa) в скелетной мускулатуре каспийского тюленя / I Всесоюзная конференция «Проблемы патологии и экологической взаимосвязи болезней диких теплокровных и сельскохозяйственных животных». Новосибирск, 8-10 июня 1988 г. М., 1988, с. 81.
- Мусаев М.А., Суркова А.М., Гаибова Г.Д., Иса-заде Д.М. Саркоспоридии овец северо-восточного Азербайджана // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. биол. н. 1985. № 2. С. 31-37.
- Мусаев А.М., Суркова А.М., Искендерова Н.Г. Зараженность бродячих собак саркоспоридиями на Апшеронском полуострове / Известия АН Азерб. ССР. Сер. биол. н. 1989, №1. С. 32-38.

Новак М.Д. Гипотеза альтернативных путей циркуляции *Sarcocystis* у животных. Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных. Новосибирск: Ин-т экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. 1997. С. 212-216.

Grikienienė J., Kutkienė L. The laboratory rat as definitive and intermediate host for *Sarcocystis rodentifelis* (Protista: Coccidia) from the black rat / Proceedings of the symposium on Ecological Parasitology on The Turn Of Millennium. // Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology. 2000. Vol.10, N 2. P. 111-112.

Summary

The data on the high extensiveness of the buffaloes, cattle and sheep invasion (EI=100%) with sarcosporidia in Azerbaijan, are presented. It is noted that when the feces of the definite hosts (wandering, farm and guard dogs) were examined, a relatively small amount of dogs (IE=20.0%) releasing sporocysts were detected. The issue of spreading *Sarcocystis* of buffaloes, cattle and sheep by alternative vectors other than carnivores, is discussed.

УДК 595.122

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМИПОПУЛЯЦИЙ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛОГО МОРЯ

Галактионов К.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, kirill.galaktionov@gmail.com

SEASONAL DYNAMICS OF COMPONENT POPULATIONS (HEMIPOPULATIONS) OF TREMATODES THE LIFE CYCLES OF WHICH ARE COMPLETED IN THE COASTAL ECOSYSTEMS OF THE WHITE SEA

Galaktionov K.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
kirill.galaktionov@gmail.com

С 1999 г. на Беломорской биологической станции ЗИН РАН (губа Чупа Кандалакшского залива Белого моря) исследуются сезонные реорганизации состава группировок партенит трематод в литоральных моллюсках *Hidrobia* spp. и *Littorina* spp. и особенности продукции ими церкарий в разное время года. В качестве объектов были выбраны 19 видов трематод, партениты которых представлены как редиями (*Notocotylidae*, *Echinostomatidae*, *Heterophyidae* и *Hemiuridae*), так и спороцистами (*Microphallidae* и *Renicolidae*). Для группировок первых из них принципиально возможно самообновление, то есть продукция редиями наряду с церкариями и себе подобных, что увеличивает срок существования и, соответственно, суммарную продуктивность формируемых ими микрогемипопуляций в моллюске-хозяине (Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Число же партеногенетических поколений микрофаллид и рениколид ограничено двумя – материнские и дочерние спороцисты, последние из которых производят только церкарий. Группировки такого рода представляют собой типичные локальные гемипопуляции. Поиск общих и специфических черт в сезонных реорганизациях гемипопуляций партенит этих трематод и составляет цель проводящихся на ББС исследований. В их выполнении принимают участие В.В. Прокофьев, К.Е. Николаев, И.А. Левакин, студенты Санкт-Петербургского и Псковского госуниверситетов. Некоторые результаты отражены в

материалах, публикуемых в настоящем сборнике. Ниже я остановлюсь на некоторых общих закономерностях, которые удалось выявить к настоящему времени.

Анализ полученных на сегодняшний день данных показал, что в микрогемипопуляциях редий летом преобладают разновозрастные особи, как молодые, так и содержащие развивающихся и зрелых церкарий (Рис. 1). Максимальной зрелости гемипопуляции партенит редиоидных трематод достигают в июле-сентябре, когда значительная или даже большая часть составляющих их микрогемипопуляций содержит редий, имеющих в зародышевой полости зрелых церкарий. Продукция церкарий группировками редий в это время года, как показали выполненные В.В. Прокофьевым (2006) исследования, наиболее высока. В зимне-весенний период преимущественно встречаются микрогемипопуляции с молодыми редиями, в некоторых из этих группировок обнаруживаются старые, погибающие или уже погибшие особи. Редии же с церкариями, как со зрелыми, так и с развивающимися, а также с уже покинувшими редий и дозревающими в гемоцеле моллюска-хозяина (нотокотилиды), встречаются в составе зимне-весенних микрогемипопуляций относительно редко (см. рис. 1).

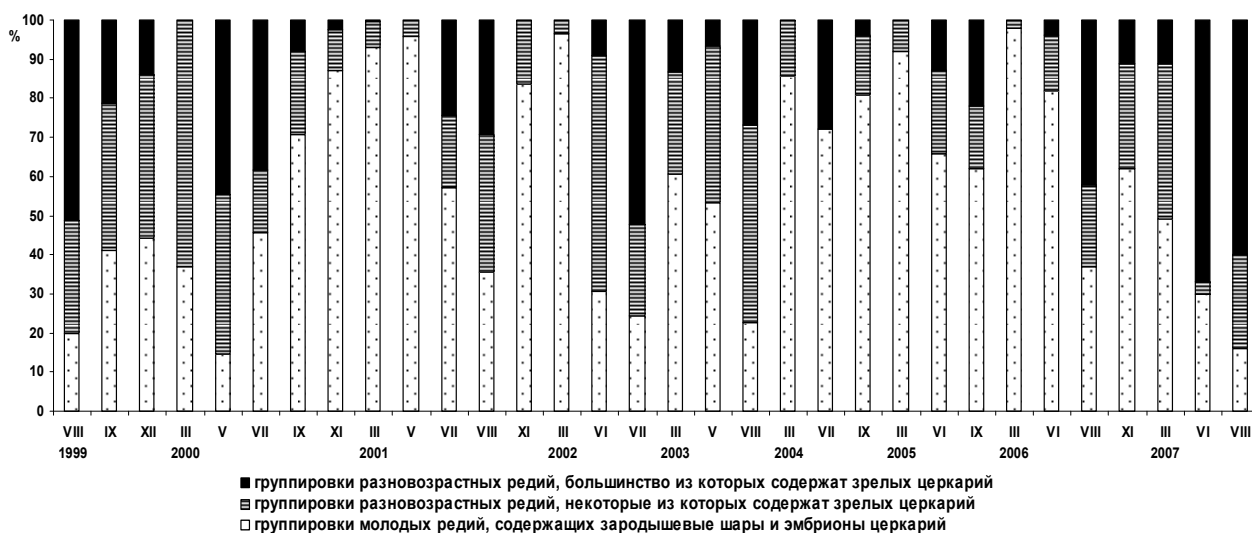


Рис. 1. Соотношение (в %) моллюсков *Hydrobia ulvae*, зараженных разновозрастными группировками редий *Cryptocotyle concavum* на полигоне Сухая Салма (Кандалакшский залив, Белое море).

Так у нотокотилид (*Paramonostomum anatis*, *P. alveatum*, *Cercaria Yenchingensis* III и *Cercaria Imbricata* I) в мае-июне большинство (до 90%) микрогемипопуляций в литоральных моллюсках *Hydrobia* spp. состоит из молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарий. Группировки, в которых имеются единичные свободные церкарии, дозревающие в гемоцеле моллюска, составляют 10-12%. Картина меняется к середине июля, когда около 50% в суммарном заражении моллюсков нотокотилидами приходится на микрогемипопуляции, в состав которых входят редии с развивающимися церкариями и многочисленные (80-150 особей) свободные церкарии. Доля этих группировок к концу августа достигает 70%. В конце сентября – в октябре этот показатель несколько снижается (до 50%), а в марте такие группировки уже практически не встречаются. В холодное время года преобладают группировки редий с небольшим (1-30) числом церкарий и группировки молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарий. Среди группировок с единичными свободными церкариями или вовсе без них отчетливо различаются явно молодые, развивающиеся группировки и, наоборот, старые заканчивающие свою функциональную активность. В

последних обнаруживаются старые, частично разрушенные редии, в которых иногда остаются немногочисленные зародышевые шары и эмбрионы церкарий. В то же время в составе таких группировок практически всегда выявляются и мелкие молодые редии с зародышевыми шарами. В некоторых зрелых группировках редий в летний период были обнаружены особи, в которых, наряду с развивающимися церкариями, содержались молодые редии следующей генерации. Такие находки немногочисленны, что может быть частично обусловлено сложностью в дифференциации эмбрионов редий и церкарий при микроскопировании *in vivo*. Однако они все же дают основание предполагать, что группировки редий нотокотилид способны к самоподдержанию за счет продукции редиями новых генераций себе подобных, то есть представляют собой настоящие микрогемипопуляции. Подтверждением служит и то обстоятельство, что в составе летних активно функционирующих группировок всегда есть совсем молодые редии, содержащие зародышевые шары. При гибели старых редий, а особенно массово этот процесс протекает в конце лета – осенью, молодые редии, по-видимому, перезимовывают и могут восстановить производящую церкарий группировку в следующий теплый сезон.

Для проверки этого предположения в октябре 2005 г. моллюски *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa*, активно выделявшие церкарий (зрелые группировки партенит), были помещены в садки, которые затем были выставлены в зону верхней сублиторали. В начале июня 2006 г. моллюски были изъяты из садков и вскрыты. За период пребывания в сублиторальных садках выжила 71 (56%) особь. Зараженных нотокотилидами оказалось 16 гидробий, причем в 6 из них были обнаружены группировки, состоящие только из молодых редий с зародышевыми шарами и эмбрионами церкарий. В остальных 10 моллюсках, наряду с молодыми редиями, находились старые, резорбирующиеся особи и 1-30 свободных развивающихся и зрелых церкарий. Объяснить эту картину иначе, чем реорганизациями демографического состава микрогемипопуляций редий в течение холодного периода, затруднительно. Зимняя приостановка в продукции редиями церкарий имеет место и у *Cryptocotyle concavum*. Среди перезимовавших в садках гидробий, в 45 особях (83%) были обнаружены группировки редий с эмбрионами и развивающимися церкариями, а в 9 (17%) – группировки, в составе которых были редии, содержавшие единичных вполне сформированных церкарий. Пока мы не располагаем материалами о способности редий *C. concavum* к продукции, наряду с церкариями, редий следующей генерации, и, соответственно, к самообновлению группировки в моллюске-хозяине. Однако сезонные колебания в интенсивности процесса развития церкарий сомнений не вызывают.

У микрофаллид и рениколид, группировки дочерних спороцист которых неспособны к самовоспроизведению, летом чаще всего встречаются зрелые локальные гемипопуляции, значительное число спороцист в которых производят церкарий. Процент группировок, состоящих целиком из молодых дочерних спороцист относительно невелик, но у микрофаллид существенно возрастает в зимне-весенний период (Рис. 2). В это время встречаются и зрелые группировки, но число церкарий в спороцистах у них значительно меньше, по сравнению с летним состоянием. В моллюсках, перезимовавших в сублиторальных садках (см. выше), оказалось 13 особей, зараженных *Maritrema subdolum*. В 10 из них были группировки спороцист, многие из которых содержали активных, вполне сформированных церкарий. При этом в некоторых спороцистах обнаруживались погибшие церкарии на разных этапах мацерации. Это говорит о том, что личинки, которые не успевают выйти осенью из партенит, израсходовав за зиму весь содержащейся в них гликоген, погибают. В 3 моллюсках локальные гемипопуляции состояли в основном из спороцист, содержащих эмбрионы церкарий, и только в некоторых из них обнаруживались единичные зрелые

личинки. Таким образом, как и в рассмотренном выше случае группировок редий, в локальных гемипопуляциях *M. subdolum* имеет место зимняя приостановка развития церкарий. Наличие в дочерних спороцистах *M. subdolum* из перезимовавших в садках моллюсков большого числа эмбрионов и развивающихся церкарий однозначно указывает на возобновление их нормальной функциональной активности.

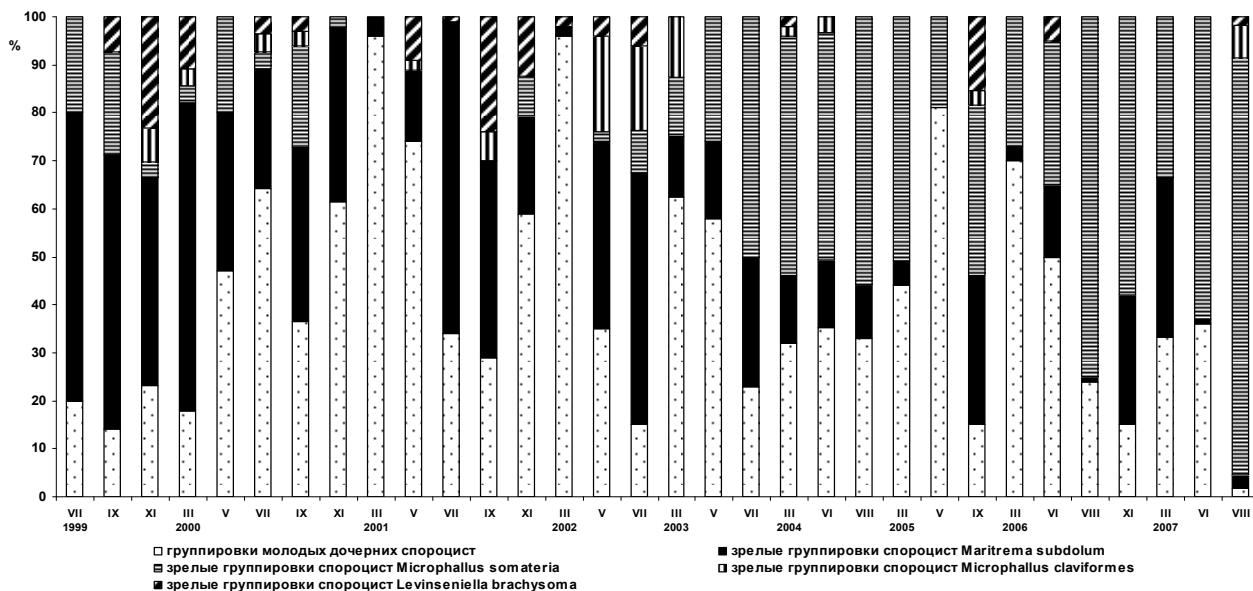


Рис. 2. Соотношение (в %) моллюсков *Hydrobia ulvae*, зараженных группировками молодых дочерних спороцист микрофаллид (видовая идентификация невозможна), содержащих зародышевые шары и эмбрионы церкарий, и группировками зрелых спороцист, по крайней мере, в некоторых из которых имеются зрелые церкарии (*Maritrema subdolum*, *Microphallus claviformes* и *Levenseniella brachysoma*) или инцистированные метацеркарии (*Microphallus somateria*) на полигоне Сухая Салма (Кандалакшский залив, Белое море).

У рениколид отчетливо выраженной тенденции к росту зараженности молодыми группировками партенит в холодное время года не выявляется. В начале лета практически исчезают зрелые группировки дочерних спороцист, эмитирующие церкарий. Основу гемипопуляции в это время составляют группировки молодых партенит, которые достигают зрелости в июле-августе. Такая ситуация, скорее всего, определяется высокой патогенностью спороцист рениколид для моллюсков-хозяев, что приводит к их гибели весной. Этот сезон в условиях Белого моря критичен для литоральных моллюсков (Бергер, 1986), и заражение патогенным паразитом служит дополнительным фактором риска, увеличивающим вероятность гибели инвазированной особи.

Приведенные материалы позволяют сделать вывод о редукции производства церкарий партенитами как редиоидных, так и спороцистоидных трематод в холодное время года. Результаты экспериментов, выполненных В.В. Прокофьевым (2006), свидетельствуют о том же. Эмиссия церкарий *Himasthla* spp. из моллюсков-хозяев прекращалась уже при температуре воды 5-6°C, а личинок *Cryptocotyle lingua*, *C. concavum*, *Microphallus claviformis*, *Levenseniella brachysoma* и *Maritrema subdolum* при ее понижении до 2-3°C. После краткосрочного снижения температуры воды, что обычно летом, эмиссия быстро восстанавливается. Иная картина обнаружилась в опытах по длительному содержанию зараженных моллюсков, активно выделявших церкарий летом, в садках *in situ*, а так же исследование способности к эмиссии церкарий у зараженных моллюсков, собранных с холодное время года. В ноябре-начале декабря при переносе этих моллюсков в воду с температурой 18-20°C они начинали

выделять церкарий, но суточная эмиссия составляла 10-15% от значений этого показателя, характерного для соответствующего вида трематод в летнее время. В марте (период гидрологической зимы на Белом море) в ходе аналогичного эксперимента моллюски первые 2-3 дня выделяли единичных церкарий, после чего эмиссия прекращалась. Видимо, в ноябре-декабре перестройка функциональной активности группировок партенит еще не закончена, поэтому эмиссия церкарий может частично восстанавливаться. К марту же в партенитах может сохраняться небольшой запас церкарий (что подтверждают результаты исследования состава группировок партенит в перезимовавших в садках моллюсках), которые и выделяются вскоре после помещения моллюска-хозяина в благоприятные температурные условия. Однако для активизации герминальных масс, и развития новых церкарий требуется достаточно длительный промежуток времени, поэтому, вслед за выделением первой порции церкарий, эмиссия падает до нуля.

Приведенный анализ демонстрирует, что в популяциях литоральных моллюсков Белого моря определенная часть особей, зараженных зрелыми, эмитирующими церкарий, группировками партенит, в зимнее время не погибает. Активность таких группировок в части развития дисперсивных личинок приостанавливается, а, по крайней мере, в некоторых микрогемипопуляциях имеют место демографические перестройки (смена генераций редий). При повышении температуры воды гидрологической весной (май-июнь) функциональная активность перезимовавших группировок партенит возобновляется, и они постепенно восстанавливают способность к продукции церкарий. Таким образом, в благоприятный для трансмиссии теплый сезон в состав гемипопуляций партенит в литоральных моллюсках Белого моря входят как впервые приступившие к продукции церкарий группировки спороцист/редий (результат заражения моллюсков летом-осенью предыдущего года и/или весной – в начале лета текущего года), так и функционировавшие предыдущий теплый сезон (возможно, несколько таких сезонов, если речь идет об относительно долгоживущих видах моллюсков, таких как *Littorina* spp.).

Работа поддержана грантами РФФИ N 07-04-01675 и ИНТАС N 05-1000008-8056.

Список литературы

- Бергер В.Я. Адаптации морских моллюсков к изменениям солености среды Л.: Наука, 1986. 214 с.
- Горбушин А.М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск – трематода // Паразитология. 2000. Т. 34., № 6. С. 502-511.
- Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод. Автореф. Дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2006. 50 с.
- Galaktionov, K.V., Dobrovolskij A.A. The Biology and Evolution of Trematodes. An Essay on the Biology, Morphology, Life Cycles, Transmission, and Evolution of Digenetic Trematodes. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publ., 2003. 620 pp.
- James B.L. The effect of parasitism by larval Digenea on the digestive gland of the intertidal prosobranch, *Littorina saxatilis* (Olivi) subsp. *tenebrosa* (Montagu) // Parasitology. 1965. Vol. 55. P. 93-115.

Summary

Long-term studies on trematodes in intertidal communities of the White Sea showed that prolonged periods in cold water modified the structure of sporocyst/redia groups (infrapopulations) inside molluscan hosts. In trematode species with self-reproducing rediae, older rediae die and only recently produced rediae survive through winter. Similarly, species with sporocysts containing cercariae resorb their cercariae and only cercarial embryos inside

the sporocysts survive. In spring the infrapopulations of sporocysts and rediae resort to their functional mode and cercarial production resumes.

УДК 595.122

ВНУТРИВИДОВАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОФАЛЛИД
ГРУППЫ “*PYGMAEUS*” (TREMATODA, MICROPHALLIDAE) И ВОЗМОЖНЫЕ
ПРИЧИНЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Галактионов¹ К.В., Булат² С.А., Алехина² И.А., Мокроусов³ И. В.

¹Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
kirill.galaktionov@gmail.com

²Петербургский институт ядерной физики РАН, Гатчина Ленинградской обл., 193000

³Санкт-Петербургский институт имени Пастера, ул. Мира, 14, Санкт-Петербург, 197101

INTRASPECIFIC GENETIC VARIABILITY IN MICROPHALLIDS OF THE
“*PYGMAEUS*” GROUP (TREMATODA, MICROPHALLIDAE) AND THE POSSIBLE
REASONS ITS DETERMINING

Galaktionov¹ K.V., Bulat² S.A., Alekhina² I.A., Mokrousov³ I.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
kirill.galaktionov@gmail.com

²Petersburg Nuclear Physics Institute, Leningrad region, Gatchina, 188300 Russia

³St. Petersburg Pasteur Institute, Mira street, 14, St. Petersburg, 197101

Изучение внутривидовой изменчивости трематод с помощью молекулярных маркеров выполнено пока еще на ограниченном числе видов, преимущественно на шистосомах и фасциолах (Nadler, 1995; Jarne, Theron, 2001; Criscione et al., 2005; Semenova et al., 2006 и др.). За малым исключением (Халтурин и др., 2000), отсутствуют работы по выяснению причин, определяющих генетический полиморфизм у видов, которые реализуют свой жизненный цикл в морских экосистемах. Для выполнения такого рода исследований удобной моделью представляются микрофаллиды группы “*pygmaeus*” – группа близкородственных видов рода *Microphallus*, которые широко распространены в прибрежных экосистемах морей Голарктики. В диксенном жизненном цикле этих паразитов роль первого промежуточного хозяина играют моллюски литорального–верхне-сублиторального комплекса, а окончательного – многие виды связанных с морем мигрирующих птиц. Второй промежуточный хозяин отсутствует, а инвазионные для птиц метацеркарии развиваются непосредственно в дочерних спороцистах.

В настоящее время в составе группы “*pygmaeus*” насчитывается 6 видов, валидность которых подтверждена как морфологически, так и с использованием молекулярных маркеров, в том числе внутреннего транскрибируемого спейсера ITS1и гена 28S рPHK (LSU) (Galaktionov et al., 2004, in prep.). Круг промежуточных и окончательных хозяев микрофаллид группы “*pygmaeus*”, так же как их географическое распространение, весьма различны (Табл. 1), что позволяет протестировать вклад гостального и географического факторов в определение их внутривидовой изменчивости.

На протяжении 2001-2005 гг. в различных районах побережья Атлантического и Тихого океанов (побережья Исландии, Норвежского, Баренцева, Белого, Охотского и Чукотского морей) мы собирали литоральных и сублиторальных моллюсков – первых промежуточных хозяев микрофаллид. Материал из Чукотского моря был нам любезно

предоставлен К.В. Регель и Г.И. Атрашкевичем, за что мы приносим им искреннюю благодарность. Моллюсков вскрывали, выделяли спороцист микрофаллид группы “*pygmaeus*”, которых многократно отмывали в фильтрованной при помощи бактериального фильтра (0.22 мм, Millipore) морской воде. Из этих спороцист извлекали полностью сформированных метацеркарий, которых также многократно промывали, а затем фиксировали 80% этиловым спиртом. Метацеркарии из одной особи моллюска в дальнейшем именуется изоляты.

Таблица 1. Круг хозяев и географическое распространение микрофаллид группы “*pygmaeus*”

Вид <i>Microphallus</i>	Первые промежуточные хозяева	Окончательные хозяева (<u>основной</u> , если известен)	Географическое распространение
<i>M. pygmaeus</i>	<i>Littorina saxatilis</i> , <i>L. littorea</i> , <i>L. obtusata</i> , <i>L. fabalis</i> , <i>L. arcana</i> , <i>L. compressa</i>	<u>Обыкновенная гага</u> и другие морские утки	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)
<i>M. kurilensis</i>	<i>L. sitkana</i> , <i>L. kasatka</i> (?), <i>L. aleutica</i> , <i>L. natica</i>	(?) гаги и другие морские утки	Северная Пацифика (от Курил до Чукотки)
<i>M. piriformes</i>	<i>Littorina saxatilis</i> , <i>L. obtusata</i> , <i>L. fabalis</i> , <i>L. arcana</i> , <i>L. compressa</i> , <i>L. neglecta</i>	Чайки, кулики, обыкновенная гага и другие виды морских уток	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)
<i>M. calidris</i>	<i>L. sitkana</i> , <i>L. kasatka</i> (?)	<u>Кулики</u> , чайки (эксп.)	Северная Пацифика (от Курил до Чукотки)
<i>M. pseudopygmaeus</i>	<i>Littorina saxatilis</i> , <i>L. obtusata</i> , <i>L. fabalis</i> , <i>L. arcana</i> , <i>L. compressa</i> , <i>Epheria vincta</i> , <i>Onoba aculeus</i> , <i>Hydrobia ventrosa</i> , <i>Falsicingula kurilensis</i> , <i>Cryptonatica clausa</i> , <i>Maragrites helicinus</i> , <i>M. groenlandicus</i> , <i>Solariella varicosa</i>	<u>Обыкновенная гага</u> и другие морские утки	Голарктика
<i>M. triangulatus</i>	<i>Littorina saxatilis</i> , <i>L. obtusata</i> , <i>L. fabalis</i> , <i>L. arcana</i> , <i>L. compressa</i>	<u>Обыкновенная гага</u> , возможно, и другие морские утки	Северная Атлантика (Европа, вероятно, и Северная Америка)

Фиксации метацеркарий использовали для экстракции ДНК и проведения UP-PCR (полимеразная цепная реакция (ПЦР) с универсальным праймером) по описанной ранее методике (Galaktionov et al., 2004). Метод UP-PCR представляет собой разновидность RAPD. С его помощью можно амплифицировать ДНК любого организма и получать многополосные профили (фингерпринты) при проведении геле-электрофореза. В настоящей работе мы применяли три универсальных праймера: AA2 (16 mer): 5'-CTGCGACCCAGAGCGG-3', L15/AS19 (15mer): 5'-GAGGGTGGCGGCTAG-3', AS15 (17 mer) 5'-GGCTAAGCGGTCGTTAC-3', апробированных ранее (Galaktionov et al., 2004).

Нами проанализированы UP-PCR-спектры для 20 изолятов *Microphallus pygmaeus*, 32 – *M. pseudopygmaeus*, 36 – *M. piriformes*, 14 – *M. triangulatus*, 11 – *M.*

calidris и 18 – *M. kurilensis*. Выяснилось, что вариабельность UP-PCR-спектров зависит как от примененного праймера, так и от видовой принадлежности изолятов. При этом для всех видов нам не удалось выявить приуроченности изолятов со сходными UP-PCR-спектрами к какому-либо одному географическому району. В то же время, изоляты из географически удаленных друг от друга районов в некоторых случаях демонстрировали высокую степень сходства. Так, у весьма полиморфного вида *M. piriformes* обнаружилось практически полное совпадение UP-PCR-спектров у изолятов, выделенных из моллюсков *Littorina saxatilis* побережья Исландии и о. Вайгач (Баренцево море) – районов, удаленных друг от друга по прямой более чем на 5000 км. Подобная картина, по всей видимости, объясняется мощным генетическим потоком между популяциями (метапопуляциями) паразитов, который обеспечивается мигрирующими птицами – окончательными хозяевами микрофаллид группы “*pygmaeus*”. Миграционные пути водоплавающих, куликов и чаек захватывают все исследованные районы Северной Атлантики и Пацифики, что делает такое предположение оправданным. В то же время, мы не можем отбрасывать возможность формирования более-менее изолированных группировок микрофаллид группы “*pygmaeus*” в ряде географических районов, возможно, в лежащих на некотором удалении от основного миграционного русла птиц. Для их выявления требуется значительно больший объем материала, чем мы располагаем к настоящему времени.

Анализ UP-PCR-спектров микрофаллид группы “*pygmaeus*” позволил установить, что среди них есть как виды с низкой, так и с высокой генетической изменчивостью между изолятами (Табл. 2). При этом уровень генетической изменчивости отчетливо коррелирует со степенью специфичности разных видов к окончательным и первым промежуточным хозяевам.

Таблица 2. Статус внутривидовой генетической изменчивости микрофаллид группы “*pygmaeus*” на основании анализа UP-PCR-спектров (качественная оценка)

Вид микрофаллид	Оценка внутривыборочной изменчивости UP-PCR-спектров, полученных при использовании разных праймеров:			Заключение о статусе вида
	AA2	L15/AS19	AS15	
<i>M. pseudopygmaeus</i>	Различны	Умеренно различны	Различны	Генетически гетерогенный
<i>M. trianglatus</i>	Сходны, есть различия в немногих минорных сигналах амплификации	Сходны	Сходны	Генетически гомогенный
<i>M. pygmaeus</i>	Сходны, есть различия в немногих минорных сигналах амплификации	Сходны	Сходны	Генетически гомогенный
<i>M. piriformes</i>	Различны, больше общих сигналов амплификации, чем у <i>M. pseudopygmaeus</i> и <i>M. calidris</i>	Различны	Умеренно различны	Генетически гетерогенный
<i>M. calidris</i>	Различны	Сходны	Различны	Генетически гетерогенный
<i>M. kurilensis</i>	Умеренно различны	Сходны	Умеренно различны	Генетически умеренно гетерогенный

Наименьшая изменчивость UP-PCR-спектров между изолятами выявлена для *M. pygmaeus* и *M. trianglatus*. Оба вида используют в качестве окончательного хозяина обыкновенную гагу (возможно, и ряд других видов морских уток), а роль первого

промежуточного хозяина у них играют только некоторые атлантические представители р. *Littorina* (см. табл. 1).

Все остальные виды микрофаллид группы “*pygmaeus*” демонстрируют более или менее высокий уровень генетической изменчивости, маркируемый UP-PCR-спектрами (см. табл. 2). В настоящее время мы не располагаем точными сведениями о круге окончательных хозяев дальневосточных видов *M. calidris* и *M. kurilensis*, однако создается впечатление, что их спектр у первого вида шире, чем у второго. Партеногенетические поколения атлантического вида *M. piriformes* могут развиваться только в *Littorina* spp. Однако окончательными хозяевами этого вида служат и кулики, и чайки, и утки, что, на наш взгляд, и определило высокий уровень генетической изменчивости вида.

Наибольшая изменчивость UP-PCR-спектров наблюдается между изолятами *M. pseudopygmaeus* (см. табл. 2). Окончательными хозяевами этого вида, так же как и у *M. pygmaeus* и *M. triangulatus*, служат морские утки (преимущественно гаги), попытки экспериментального заражения чаек окончились неудачей (Галактионов, 1993). В то же время *M. pseudopygmaeus* уникален среди микрофаллид, да и трематод в целом, тем, что может использовать в качестве первых промежуточных хозяев многочисленные виды морских гастропод, принадлежащих разным родам, семействам и даже отрядам (см. табл. 1). Именно с высоким разнообразием первых промежуточных хозяев мы связываем и зарегистрированную для этого вида генетическую гетерогенность. UP-PCR-спектры 18 изолятов *M. pseudopygmaeus* были проанализированы на установке GelCompare (Санкт-Петербургский институт имени Пастера), что позволило сравнить степень сходства между изолятами и построить соответствующую кладограмму (Рисунок). Оказалось, что изоляты, выделенные из моллюсков одного вида, или из близкородственных видов, имеют тенденцию формировать общие кластеры на кладограмме. Мы расцениваем эти данные как очень предварительные, но все же они дают основание предполагать, что в данном случае мы сталкиваемся с дифференциацией внутри вида *M. pseudopygmaeus* генетических линий, обладающих известной приуроченностью к определенному виду (группе близкородственных видов) первых промежуточных хозяев. Подтверждением этой гипотезе служат и материалы исследования генетической изменчивости вида *M. piriformes* методом RAPD, предпринятого на Белом море (Халтурин и др., 2000). Этими авторами были выявлены две генетически различные группировки *M. piriformes*, которые были связаны с разными видами первых промежуточных хозяев, *Littorina saxatilis* и *L. obtusata*, соответственно.



Рисунок. Дендрограмма сходства между изолятами *M. pseudopygmaeus*, построенная на основе анализа UP-PCR-спектров (метод Neighbor-Joining, программный пакет Gelcompare) (указаны вид моллюска-хозяина, номер изолята, район сбора). Для анализ использовано 18 изолятов; изоляты, выделенные из моллюсков одного вида и имевшие идентичные UP-PCR-спектры, объединены.

Проведенный анализ показывает, что перелетные птицы, используемые микрофаллидами группы “*pygmaeus*” в качестве окончательных хозяев, обеспечивают высокую степень панмиксии их популяций, перенося яйца паразитов во время своих протяженных миграций с одного участка побережья на другой. Относительно узкая специфичность к хозяевам (окончательному и первому промежуточному) маркируется и малой генетической изменчивостью. Чем разнообразнее круг хозяев, тем выше и уровень внутривидовой генетической изменчивости. При этом наибольший размах вариаций отмечен для вида *M. pseudopygmaeus*, обладающего широким спектром первых промежуточных хозяев при относительно узкой специфичности к окончательному хозяину. Подобная картина может быть связана с особенностями паразитирования микрофаллид в разных категориях хозяев. В окончательного хозяина (птицы) черви попадают будучи уже практически сформированными, поскольку основные этапы маритогонии смещены у них на период развития личинок внутри дочерних спороцист в моллюске-хозяине (Галактионов, 1993). Мариты почти сразу приступают к яйцепродукции и срок их жизни ограничен 5-10 днями. В первом же промежуточном хозяине идет длительный процесс развития материнских и дочерних партенит и формирующихся в последних метацеркарий. Паразиты при этом успешно противостоят защитным реакциям моллюска-хозяина, активно эксплуатируют его энергетические ресурсы, подавляя генеративную функцию, и манипулируют поведением. Специфика этих процессов в разных видах моллюсков-хозяев, по-видимому, способствует формированию относительно высокой генетической изменчивости у *M. pseudopygmaeus* и возможной дифференциации генетических линий, приуроченных к конкретному виду (группе близкородственных видов) моллюсков-хозяев.

Работа поддержана грантами РФФИ N 07-04-01675 и ИНТАС N 05-1000008-8056.

Список литературы

- Галактионов К.В. Жизненные циклы трематод как компоненты экосистем (опыт анализа на примере представителей семейства Microphallidae). Апатиты, 1993. 190 с.
- Халтурин К.В., Михайлова Н.И., Гранович А.И. Генетическая неоднородность природных популяций партенит *Microphallus piriformes* и *M. pygmaeus* (Trematoda: Microphallidae) // Паразитология. 2000. Т. 34 (6). С. 486-500.
- Criscione C.D., Poulin R., Blouin M.S. Molecular ecology of parasites: elucidating ecological and microevolutionary processes // Molecular Ecology. 2005. Vol. 14. P. 2247-2257.
- Galaktionov K.V., Bulat S.A., Alekhina I.A., Saville D.H., Fitzpatrick S.M., Irwin S.W.B. An investigation of evolutionary relationships within “*pygmaeus*” group microphallids (Trematoda: Microphallidae) using genetic analysis and scanning electron microscopy // Journal of Helminthology. 2004; 78: 231-236.
- Jarne P., Theron A. Genetic structure in natural populations of flukes and snails: a practical approach and review // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. S27-S40.
- Nadler S.A. Microevolution and the genetic structure of parasite populations // Journal of Parasitology. 1995. Vol. 81. P. 395-403.
- Semyenova S.K., Morozova E.V., Chrisanfova G.G., Gorokhov V.V., Moskvin A.S., Movsessian S.A., Ryskov A.P. Genetic differentiation in eastern European and western Asian populations of liver fluke *Fasciola hepatica* as revealed by mitochondrial *nad1* and *cox1* genes // Journal of Parasitology. 2006. Vol. 92 (3). P. 525-530.

Summary

The “*pygmaeus*” microphallids are common and widespread parasites of migrating marine and coastal birds of Eurasia and North America. They all have a similar two-host life cycle involving one intermediate host (a littoral or sublittoral gastropod). The metacercariae that are invasive for birds develop inside daughter sporocysts. In this study we applied Universal Primed PCR (UP-PCR) to investigate intraspecific variability among isolates of 6 species of metacercariae collected from molluscs on the coasts of Iceland, Norway, Arctic and Far East Russia. It was shown that geographical region did not significantly influence intraspecific genetic variability. This can probably be explained by extensive gene flow between parasite populations in different geographical regions provided migrating birds. It seems that the rate of genetic variability correlated with host specificity of given species. The broader is the host spectrum – the higher is the rate of genetic variability. The highest rate of genetic variability was demonstrated by *M. pseudopygmaeus*. This species is unique for trematodes in that it develops in numerous species of gastropods belonging to different genera, families and orders. Significantly *M. pseudopygmaeus* isolates from the same molluscan host species (genus), but from different geographical regions, turned out to have a similar UP-PCR profiles. One can conclude preliminarily that the genetically different strains can be formed in this species as a result of specialization to a certain first intermediate host species (or groups of close related species).

УДК 595.121

О ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ *MICROSOMACANTHUS MICROSOMA* (CREPLIN, 1829) – ТИПОВОГО ВИДА РОДА *MICROSOMACANTHUS* LOPEZ-NEYRA, 1942

Галкин ¹ А.К., Регель ² К.В.

¹Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, galkin.vermes@zin.ru

² Институт биологических проблем Севера РАН, Портовая ул., 18, Магадан, 685000 Россия

ON THE DIAGNOSTIC FEATURES OF *MICROSOMACANTHUS MICROSOMA* (CREPLIN, 1829) – TYPE SPECIES OF THE GENUS *MICROSOMACANTHUS* LOPEZ-NEYRA, 1942

Galkin ¹ A.K., Regel ² K.V.

¹Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St Petersburg 199034 Russia

²Institute of the Biological Problems of the North, Portovaja street, 18, 685000 Magadan, Russia

Вид выделен как *Taenia microsoma* Creplin, 1829 по материалу, собранному от обыкновенной гаги (Северная Атлантика). Первописание лишено метрических данных. Краббе (Krabbe, 1869) на основе экземпляров Креплина и дополнительного материала от гаг и бургомистра Гренландии, а также турпана и морской чернети Дании, объединил под названием *T. microsoma* цестод с 10 хоботковыми крючьями длиной 35-61¹. Автор приводит рисунки хоботковых крючьев (разной длины и пропорций) и цирруса, строение которого он исследовал по материалу от гаг. По Краббе,

¹ Здесь и далее размеры в мкм.

выставленный циррус *T. microsoma* имеет размеры 84x21 и вооружен крупными крючьями (рис. А).

На рубеже XIX-XX вв. вид был включен в состав рода *Hymenolepis* Weinland, 1858 одноименного семейства. Широкий диапазон длины крючьев и краткость анатомического описания привели к появлению ошибочных определений и включению в круг хозяев вида различных речных уток.

Ревизию ‘*microsoma*-группы’ от гаг по материалу из Швеции и Исландии провел Фурман (Fuhrmann, 1913). Он сформировал современное представление об объеме *H. microsoma*, выделив два новых вида, *H. jaegerskioeldi* и *H. diorchis*². В итоге диапазон изменчивости длины крючьев *H. microsoma* сократился до 45-50 (длина крючьев у новых видов составляет соответственно 42-45 и 50-64). Помимо вооружения сколекса, Фурман включил в число диагностических признаков *H. microsoma* форму и положение матки (дугобразная трубка, заходящая за латеральные сосуды) и длинный вооруженный циррус (рис. Б, В). Он также обратил внимание на относительно мелкие размеры гонад и компактную форму яичника и подчеркнул позднее созревание женских половых желез.

Одновременно Фурман подчеркнул, что эти признаки резко отличают паразита гаги от материала Кона (Cohn, 1901), который под именем *H. microsoma* описал морфологию пресноводного паразита утиных. К сожалению, Фурман не стал обсуждать таксономический статус материала Кона; позднее (Fuhrmann, 1932) он ошибочно включил его в список синонимов *H. microsoma*. К тому времени был описан *H. paramicrosoma* Gasowska, 1931 – паразит речных и нырковых уток из окрестностей Киева. Автор вида (Gasowska, 1931) обосновала сведение в синонимы к нему указанного материала Кона.

Лопец-Нейра (Lopez-Neyra, 1942) при разукрупнении сборного рода *Hymenolepis* выделил новый род *Microsomacanthus* с типовым видом *T. microsoma* Streplin, 1829, описание которого приведено им по Фурману. В состав рода автор включил 18 видов; 12 из них являются паразитами утиных. Спасский и Спасская (1954) при дальнейшей ревизии гименолепидид признали валидность рода *Microsomacanthus*, одновременно пересмотрев и расширив его видовой состав и уточнив диагноз. За последние полвека было описано большое количество новых видов рода от утиных, гнездящихся на внутренних водоемах. От этих же уток фаунисты неоднократно регистрировали *M. microsoma*, не подтверждая свои находки достоверными морфологическими данными. Как результат, этот вид все чаще попадал и в списки личиночных форм от различных пресноводных беспозвоночных. Ошибочные представления о виде у отечественных специалистов в значительной мере восходили к сводке Скрябина и Матевосян (1945), где к характеристике *H. microsoma* на одной странице приложены рисунки вида «по Cohn, 1901» и «по Fuhrmann, 1913» (при этом из текста сводки следует, что материал Кона авторы принимают как синоним *H. paramicrosoma*). Учитывая обилие видов «пресноводных микросомакантусов», длина крючьев которых лежит в диапазоне 40-50 (*M. paramicrosoma*, *M. spasskii*, *M. spasskiiorum* и др.), каждый случай регистрации *M. microsoma* вдали от морских побережий требует подтверждения.

В то же время состав рода пополнялся описаниями новых видов от гаг. Однако типовой вид рода не переописывался и даже не включался в дифференциальный диагноз близких к нему по морфометрическим параметрам новых видов (например, *M. heterospinus* Spassky et Jurpalova, 1964). Более того, в последней сводке по цестодам, где

² Нижний интервал длины крючьев *T. microsoma* по Краббе (36-39) заполнил паразит чаек *M. ductilis* (Linton, 1927).

все роды гименолепидид проиллюстрированы на основе типовых видов (Czaplinski & Vaucher, 1994), для рода *Microsomacanthus* в качестве наиболее характерного представителя приведен *M. compressa* (Linton, 1892). Границы рода здесь чрезвычайно размыты за счет включения в его состав в качестве синонимов 17 далеко неродственных таксонов.

Для решения вопроса о реальном диагнозе рода требовалось существенно дополнить представление о морфологии *M. microsoma* и других видов 'microsoma-группы' на современном уровне по материалу Фурмана. Этот материал депонирован в Музее естественной истории в Женеве. Его исследование позволило выявить все важные для современной систематики признаки, включая форму и топографию гонад и строение копулятивных органов. *M. microsoma* имеет относительно длинную стробилу (200-350 члеников). Членики вытянуты в ширину; из них мужские имеют длину, превышающую диаметр сумки цирруса лишь в 2 – 2.5 раза. Семенники закладываются рано, имеют небольшие размеры и резорбируются к началу развития женских желез. Яичник двухлопастной, компактный. Вывернутый циррус длиной до 160-170, диаметром в основании 10 и максимальным 20-22; вооружен шипиками, наиболее крупными в средней части органа (рис. В). Копулятивная часть вагины длинная, мешковидная, со складчатыми стенками. Наружный семенной пузырьек и семеприемник небольших размеров. Матка закладывается в виде слабо выгнутой назад трубки, концы которой заходят в латеральные поля членика (рис. Г). Число развивающихся яиц варьирует от 40 до 100. Увеличение маточных члеников в длину происходит постепенно и не слишком значительно. Подтвердилась идентичность *M. microsoma* и *M. heterospinus*, что было высказано (Галкин, 1997) ранее.

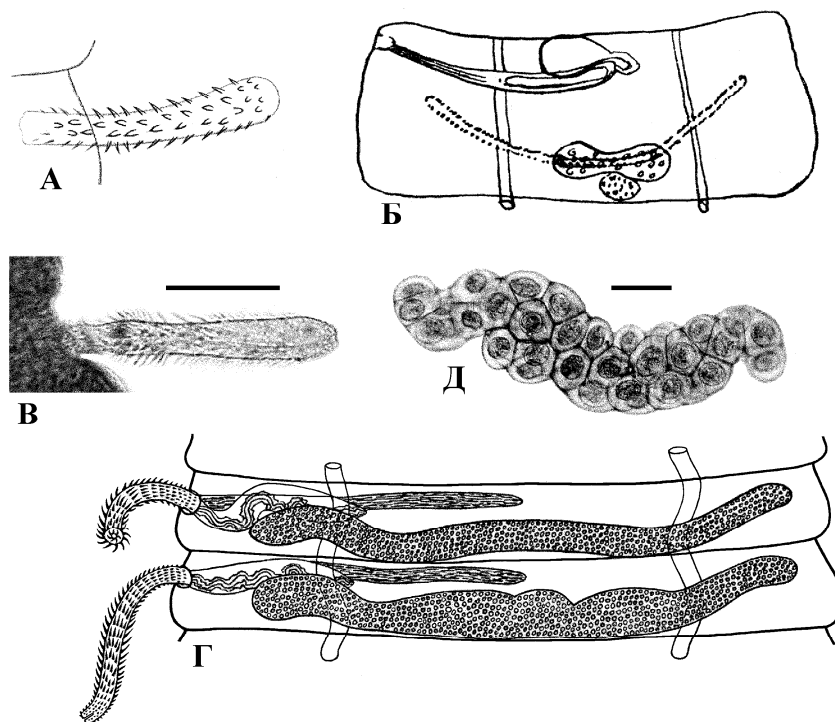


Рисунок *Microsomacanthus microsoma*. А – циррус, по Krabbe, 1869; Б – женский членик с закладывающейся маткой, по Fuhrmann, 1913; В – циррус (фото с препарата Фурмана, Музей естественной истории в Женеве, № 58/51. Шкала = 50 мкм); Г – молодой маточный членик, по Галкин, 1997; Д – пакет яиц (материал К.В. Регель, Чукотка. Шкала = 100 мкм).

На дополнительном материале, полученном от гаг Чукотки установлено выведение яиц *M. microsoma* единым пакетом, расположение яиц в котором может быть одно-, двух- или трехрядным (рис. Д). Формирование подобных пакетов яиц

характерно для микросомакантусов, развитие личинок которых связано с амфиподами. Несомненно, что промежуточными хозяевами *M. microsoma* служат только морские бокоплавы.

Перечисленные выше диагностические признаки *M. microsoma* как типового вида рода должны составлять основу диагноза рода *Microsomacanthus*. Видовыми различиями становятся особенности вооружения хоботка, параметры копулятивных органов, изменение формы трубковидно-мешковидной матки по мере созревания в ней яиц и форма пакета зрелых яиц.

В свете представленной характеристики становится очевидным отличие целой группы видов микросомакантусов, яркими представителями которой являются *M. compressa*, *M. paracompressa*, *M. paramicrosoma* и др. Для нее характерны крупные гонады: семенники, занимающие все среднее поле членика, двукрылый многолопастной яичник, часто заходящий в латеральные поля членика, мешковидная матка, заполняющая весь членик, и содержащая многочисленные одиночные яйца. Развитие цистицеркоидов связано с пресноводными низшими раками и в жизненном цикле большинства этих видов известны резервуарные хозяева – моллюски.

Таким образом, отмеченные еще Фурманом (Fuhrmann, 1913) различия в плане строения *H. microsoma* (Creplin, 1829) и *H. microsoma sensu Cohn*, 1901 получают подтверждение и служат ступенью для дальнейшей ревизии чрезмерно разросшегося рода *Microsomacanthus*.

Список литературы

- Галкин А.К. Переопределение "*Hymenolepis setigera*" от гаг Мурманского побережья // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 3. С. 223-230.
- Скрябин К.И., Матевосян Е.М. Ленточные черви – гименолепидиды – домашних и охотничье-промысловых птиц. М.: Сельхозгиз, 1945. 488 с.
- Спасский А.А., Спасская Л.П. Построение системы гименолепидид, паразитирующих у птиц // Труды ГЕЛАН. 1954. Т.7. С. 55-119.
- Cohn L. Zur Anatomie und Systematik der Vogelcestoden // Nova Acta Acad. Leopold. Carol. Nat. Curies. 1901. Bd 79, No 3. 174 S.
- Czaplinski, B. & Vaucher, C. Family Hymenolepididae Ariola, 1899. In: Khalil, L.F., Jones, A. & Bray, R.A. (Eds) Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford, U.K.: CAB International, 1994. P. 595–663.
- Fuhrmann, O. Nordische Vogelcestoden aus dem Museum von Göteborg // Meddelanden från Göteborgs Musei Zoologiska. 1913. Afd. 1. S. 1-41.
- Fuhrmann O. Les ténias des oiseaux. Neuchatel, 1932. 383 pp.
- Gasowska M. Die Vogelcestoden aus der Umgebung von Kiew (Ukraine) // Bulletin Academie polonaise des Sciences. 1931. Ser. B. II. P. 599-627.
- Krabbe, H. Bidrag til Kundskab om Fuglenes Bændelorme. Kjøbenhavn, 1869. Biologiske Skrifter: Ræk. 5, Afd. 8. Bd. VI. 120 pp.
- Lopez-Neyra C.R. Division del genero *Hymenolepis* Weinland (s.l.) en otros mas naturales // Revista Ibérica de Parasitología. 1942. Vol. 2. P. 46-85.

Summary

Microsomacanthus microsoma (Creplin, 1829), the type species of the genus *Microsomacanthus* Lopez-Neyra, 1942, has an eider *Somateria mollissima* as a type host. The parasite is characterized by a strobile which is clearly subdivided on male and female parts. The gonads are small; the testes resorb before the female glands begin to develop. Ovary slightly two-winged. Everted cirrus, 160-170 x 22, armed with spines which size is the largest in the middle part of the organ. Uterus in form of a transverse tube crossing lateral excretory

canals, contains 40-100 eggs. Eggs are liberated in a single packet. The intermediate hosts of the species are marine amphipods.

УДК 576.895.421

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В XXI ВЕКЕ

Гапонов ¹ С.П., Транквилевский ² Д.В.

¹Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1. Воронеж 394000, gaponov2003@mail.ru

² ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»

TICKS AS VECTORS OF INFECTIONS IN VORONEZH REGION IN XXI CENTURY

Gaponov ¹ S.P., Trankvilevsky ² D.V.

¹Voronezh State University, Universitetskaya pl., 1. Voronezh 394000, gaponov2003@mail.ru

² Center of hygiene and epidemiology in Voronezh Oblast'

Иксодовые клещи в Воронежской области изучались Е.И. Покровской (1951, 1953, 1956, 1959), И.И. Агаповой (1966), В.П. Негроровым и Б.А. Смирновым (1967). По данным этих авторов, вошедших в Кадастр беспозвоночных Воронежской области (2005), в список иксодовых клещей региона включены: *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *D. pictus* Herm., *Haemaphysalis punctata* Koch., *Ixodes ricinus* (L.), *I. apronophorus* P. Sch., *Hyalomma scupense* P. Sch. Изучение фауны иксодовых клещей в 2001-2007 гг. показало, что видовой состав этих членистоногих существенно изменился. В настоящее время на территории Воронежской области встречается 6 видов иксодовых клещей: *Rhipicephalus rossicus* Yakimov & Kol-Yakimova, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Dermacentor reticulatus* Fabricius, *Haemaphysalis concinna* Koch., *Hyalomma scupense* P. Sch. Массовыми видами являются *I. ricinus*, *D. marginatus* и *D. relictus*, характеризующиеся подстерегающим способом нападения. Клещи характеризуются определенными требованиями к гидротермическим условиям среды обитания, что проявляется в неравномерном и агрегированном распределении их массовых видов на территории области. Клещи рода *Dermacentor* обладают не очень широким кругом прокормителей. Личинки и нимфы питаются на мелких млекопитающих (грызуны и насекомоядные), редко – на птицах. Взрослая стадия трофически связана с хищными и копытными млекопитающими. *D. marginatus* – лесостепной вид, теплолюбивый и относительно устойчивый к низкой влажности. Он отмечается в искусственных лесонасаждениях, лесополосах, по оврагам и балкам, заросших кустарниками и травянистой растительностью. В открытых стациях этот вид редок. *D. reticulatus* чаще обитает в зоне лиственных и смешанных лесов, где он приурочен в основном к полянам, опушкам, местах вырубki, отмечается также на лугах. Паразитирует на крупном и мелком рогатом скоте, лошадях, собаках, свиньях. Личинки и нимфы связаны с мелкими млекопитающими. Клещи *D. marginatus* на территории области обитают в степных и лесостепных стациях, иногда отмечается на заливных лугах. Время выхода перезимовавших клещей зависит от климатических особенностей данного года и от конкретных микроклиматических условий места зимовки. В местах с наиболее оптимальными условиями существования в конце апреля встречается до 20-50 экз. на 1 флаго/час и выше. В мае численность снижается в 2.5-3 раза в сравнении с апрелем, а в середине июня она снижается еще в 2-3 раза по сравнению с маем. Это связано с тем, что самки, завершившие питание на хозяине, уходят в подстилку, откладывают яйца и погибают. Кроме того, какая-то часть клещей

погибает от болезней и действия климатических факторов. Повышение среднесуточных температур и уменьшение влажности воздуха в отдельные сезоны также снижают активность клещей летом. В июле, который в Воронежской области обычно бывает жарким и сухим, клещи уходят в подстилку и диапаузируют. Если июль выдаётся дождливым, то значительное количество клещей сохраняет активность. В конце августа-начале сентября с повышением влажности и уменьшением среднесуточной температуры происходит активизация клещей вплоть до заморозков в конце октября-ноябре. Динамика численности *D. reticulatus* и *D. marginatus* сходна. В ряде случаев регистрировалась зимовка *D. marginatus* на хозяине (это не отмечалось для *D. reticulatus*). Самки клещей, питавшиеся кровью с конца июля-начала августа, осенью переходят в состояние репродуктивной диапаузы и зимуют (откладка яиц ими осуществляется весной следующего года вместе с самками, которые питались кровью весной, после зимовки), что также сказывается на численности.

Влажность около 70% и температура 19-25°C являются оптимальными для развития *D. reticulatus* и *D. marginatus*. Отклонения среднесуточной температуры в ту или иную сторону могут ускорять или, наоборот, задерживать развитие клещей. На прохождение жизненного цикла от завершения питания самок до появления имаго следующего поколения в условиях региона требуется около 100 суток. Откладка и созревание яиц у *D. marginatus* протекают быстрее, чем у *D. reticulatus* (20-30 суток и 35-45 суток, соответственно). Появление личинок обоих видов рода *Dermacentor* отмечается примерно через 25-35 дней после откладки яиц и растягивается на 10-12 суток. В условиях Воронежской области личинки появляются в третьей декаде июня и отмечаются до начала сентября. Нимфы отмечаются с начала июля по август, а их развитие занимает 25-37 дней, в зависимости от особенностей сезона. В конце августа-начале сентября появляются взрослые клещи следующего поколения, причем их большая часть приступает к питанию уже после зимовки. Однако некоторое количество клещей может встречаться на животных и осенью.

Клещи *I. ricinus* широко распространены в области в лиственных и хвойно-лиственных лесах, а также в кустарниковых зарослях, отмечаются в парках и садах с обилием подстилки. В половозрелом состоянии питаются преимущественно на сельскохозяйственных животных: крупном рогатом скоте, лошадях, овцах, а также на собаках, кошках, диких животных, например лисах и енотовидных собаках. Нимфы *I. ricinus* регистрировались на птицах, гнездящихся на земле или на кустарниках (*Erithacus rubecula*, *Luscinia luscinia*, *Troglodytes troglodytes*, *Parus major*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Sylvia communis* и некоторых других). Кроме того, прокормителями личинок и реже нимф служат грызуны, особенно *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus agrarius*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Mus musculus*, насекомоядные (*Erinaceus europaeus*, *Sorex araneus*), а также ящерицы. Активность *I. ricinus* начинается после таяния снега и заканчивается с наступлением заморозков на почве. За этот период регистрируются два пика активности клеща – весной и осенью. Летом, по сравнению с весенним и осенним временем года, численность *I. ricinus* уменьшается в несколько раз. Личинки *I. ricinus* появляются в конце апреля, но пики их активности наблюдаются в третьей декаде июня и затем в конце июля-начале августа. Нимфы начинают появляться в конце апреля-начале мая и отмечаются до конца октября. При этом в летний период наблюдаются два пика активности: в конце мая и второй-третьей декадах июля-первой декаде августа. Слишком засушливое и жаркое лето может сдвинуть пики активности на 10-16 суток. Выход личинок из яиц происходит обычно через 15-20 суток, их развитие занимает 35-40 суток. Нимфы развиваются около 30-40 суток, в зависимости от условий конкретного года.

Наибольшее число клещей добыто в Борисоглебском, Россошанском, Новоусманском, Хохольском районах, где их численность варьирует от 65 до 243 на 1

флаго-час, а индекс обилия на одно животное колеблется от 29 до 47. Низкая численность клещей зарегистрирована в Каширском, Грибановском, Новохоперском, Панинском районах. Добытые клещи принадлежат 3 видам: *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus*. Ежегодно в сборах они составляют, соответственно в 25%, 50% и 25 %.

На территории Воронежской области имеются очаги трансмиссивных заболеваний человека, циркуляция которых осуществляется с участием иксодовых клещей: туляремии, боррелиоза Лайма, лихорадки Q. Имеются условия и для циркуляции клещевого энцефалита, хотя случаи этой болезни у человека не регистрировались. Клещи *I. ricinus* на территории Воронежской области являются переносчиками возбудителя болезни Лайма. Зараженность клещей боррелиями в отдельных местах достигает 40% (Правобережное лесничество г. Воронежа, Шиловский лесной массив). При лабораторном исследовании у *I. ricinus* в течение 2002-06 гг. был обнаружен антиген туляремии в экзemplярах из Новоусманского, Ольховатского, Рамонского, Семилукского, Нижнедевицкого и Калачеевского районов, а лихорадки Q - из Таловского, Терновского районов.

В течение 2002-06 гг. при лабораторном исследовании антиген туляремии был обнаружен у *D. marginatus*, добытых в Нижнедевицком, Кантемировском, Терновском, Подгоренском, Лискинском, Воробьевском, Борисоглебском, Хохольском районах. При лабораторном исследовании *D. reticulatus* в течение 2002-06 гг. был обнаружен антиген туляремии у экзemplяров из Петропавловского, Павловского, Новоусманского, Рамонского, Хохольского, Нижнедевицкого, Калачеевского, Лискинского, Кантемировского районов.

У людей наблюдался рост заболеваемости туляремией в 2005 году (35 случаев) в сравнении с единичными случаями в 2002 и 2006 гг. Лихорадка Q регистрировалась у людей в 2001-2002 гг. (по одному случаю), в 2004 г. (2 случая), с резким подъемом в 2003 г. (18 случаев), 2005 и 2006 гг. (по 12 случаев). Боррелиоз Лайма отмечался в 2001 г. (6 случаев), 2003 г. (4 случая), 2004 г. (9 случаев), 2005 г. (14 случаев), 2006 г. и 2007 г. (по 7 случаев).

Для формирования очага массового размножения иксодовых клещей требуются благоприятные гидротермические условия в микробиотопах с мая по август, во время развития преимагинальных стадий, являющихся более уязвимыми. Безусловно, важным фактором массового размножения иксодид является наличие значительного числа мелких млекопитающих (для личинок и частично нимф), хищных и копытных млекопитающих – прокормителей имаго и, частично, нимф. В зависимости от конкретного сезона начало активности клещей может сдвигаться на 1-2 недели. Например, в 2006-2007 гг. очень мягкая зима и раннее таяние снега привело к тому, что клещи появились уже в середине марта, тогда как в годы с обычной зимой имаго иксодид отмечаются во второй декаде апреля и даже позднее. Пик осенней активности, как правило, приходится на сентябрь-октябрь.

Список литературы

- Агапова И.И. Сообщения об иксодовых клещах, паразитирующих на зубрах // Сб. зоологич. и паразитологич. работ. Воронеж, 1966. С. 249-250.
- Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. Воронеж, 2005. С. 175.
- Негробов В.П., Смирнов Б.А. Материалы к изучению связей водяной полевки с окружающими организмами в туляремийном очаге Усманского бора // Тр. Воронеж. гос. зап.-ка. Вып. 15. Воронеж, 1967. С. 141-175.
- Покровская Е.И. К экологии личинок и нимф клеща *Dermacentor marginatus* Sulz. в условиях Воронежской области // Зоол. журн. 1951. Т. 30, вып. 3. С. 224-228.

- Покровская Е.И. К экологии клеща *Dermacentor marginatus* Sulz. в условиях Воронежской области // Зоол. журн. 1953. Т. 32, вып. 3. С. 435-440.
- Покровская Е.И. Материалы к экологии клеща *Dermacentor marginatus* Sulz., а также о его патогенности и борьбе с ним по данным изучения на юго-востоке Черноземного центра // Автореф. докт. дисс. Воронеж, 1956. 22 с.
- Покровская Е.И. К вопросу о фауне, сезонности и биотопах иксодовых клещей в условиях юго-востока Черноземного центра // Охрана природы ЦЧР. Воронеж, 1959. С. 290-297.

Summary

Fauna of the ixodid ticks in Voronezh Oblast' concludes 6 species: *Rhipicephalus rossicus* Yakimov & Kol-Yakimova, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Dermacentor reticulatus* Fabricius, *Haemaphysalis concinna* Koch., *Hyalomma scupense* P. Sch. *I. ricinus*, *D. marginatus* и *D. relictus* are the dominant species. Adult *Dermacentor* ticks use carnivorous and hoofed mammals as a source of blood, while larvae and nymphs are connected with small mammals, mainly rodents and insectivorous. Some ecological peculiarities of the most important species were studied. Adult *Ixodes* ticks have the same host preferences. Their larvae and nymphs feed on blood of birds, rodents, insectivorous mammals and lizards. All three dominant species are the vectors of Lyme disease, Q-fever and tularemia in the Region. Ticks populations fluctuations correlate with number of those diseases in man.

УДК. 576. 893. 192. 1

ФАУНА ЭЙМЕРИЙ ДОМАШНИХ ГУСЕЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гасанова Ж.В.

Институт зоологии НАН Азербайджана, AZ1073, г.Баку, проезд 1128, квартал 504
parazitolog@mail.ru

FAUNA OF EIMERIIDAE OF DOMESTIC GOOSSES OF AZERBAIJAN

Hasanova J.V.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, AZE 1073, Passage 1128,
block 504, parazitolog@mail.ru

Кокцидиозы – протозойные заболевания животных и птиц. Болезнь проявляется серьезными симптомами, такими как диарея, кровотечение, обезвоживание и смерть молодых животных. Кокцидиоз часто встречающееся заболевание у домашних гусей, хотя информация о клинических характеристиках и экономическом ущербе довольно ограничена. Падеж от почечного кокцидиоза гусят может достигать 60-80%, а смертность от кишечного кокцидиоза достигает 30%. Американская бройлерная индустрия ежегодно несет потери около 450 млн. долларов, а мировые потери ежегодно оцениваются около 800 млн. долларов (Charman, 1999). Больные птицы отстают в росте и теряют до 30% своего веса, а 40% взрослого поголовья гусей являются кокцидионосителями.

В Азербайджане 1961-1966 гг. М. А. Мусаевым, А. Н. Сурковой, Ф. К. Алиевой, Я. Я. Елчиевым (1969) были обнаружены и описаны 3 вида кокцидий: *Eimeria. kotlani*,

E. Parvula и *E. sp.* от домашних гусей. Зараженность кокцидиями домашних гусей в Азербайджане составляла 20.44%.

В связи с малоизученностью кокцидиоза гусей в Азербайджане целью данной работы стало изучение кокцидиофауны гусей, экстенсивности эймериозной инвазии у гусей в зависимости от их возраста, и от сезонов года, а также встречаемости у домашних гусей некоторых видов эймерий в зависимости от возраста птиц и их местообитания.

Материал и методика. Диагноз ставился с учетом клинических признаков заболевания и микроскопии. Для микроскопических анализов брали помет птиц, загрязненную подстилку, а при вскрытии птицы – содержимое узелков из почек и соскобы со слизистой оболочки кишечника. При этом пользовались методами нативного мазка Фюллеборна и Дарлинга (Дехнич, 2000). Споруляция ооцист проходила в бихромате калия – в 2.5% растворе в чашках Петри при температуре 27°C. Идентификация видов кокцидий проводилась по Пеллерди (Pellerdy, 1974). Полученные результаты подвержены статистической обработке (Лакин, 1990).

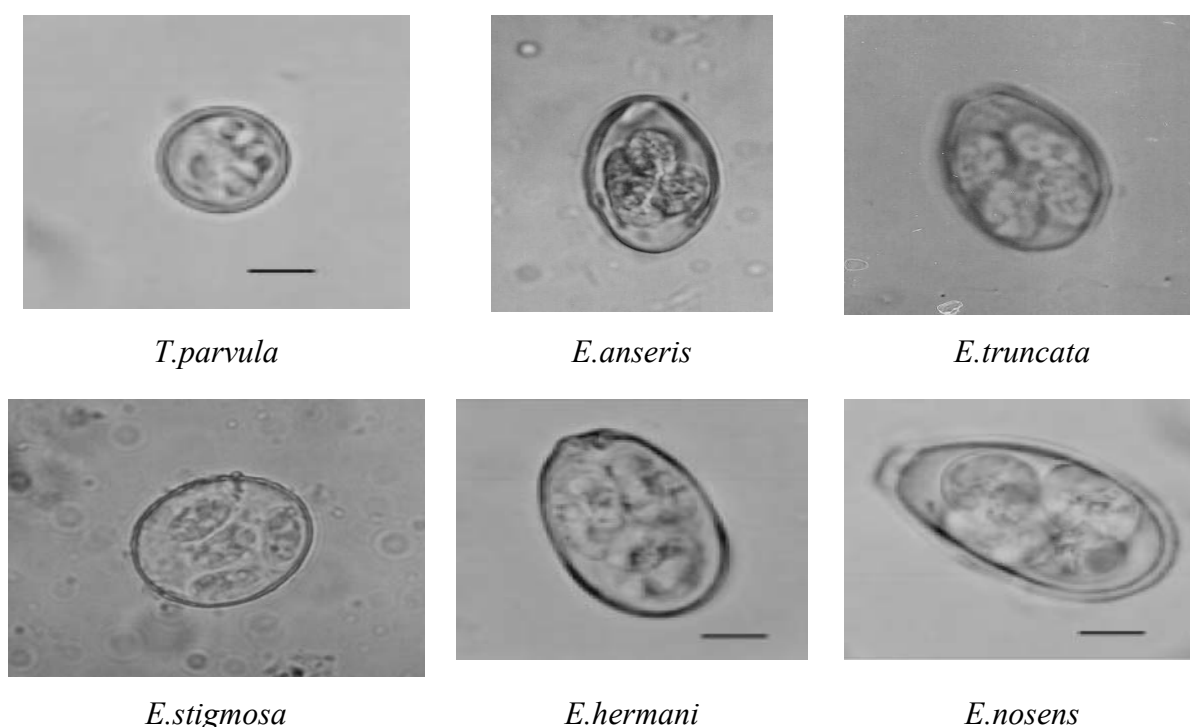


Рис.1. Спорулированные ооцисты гусей.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследовали материал от домашних гусей (*Anser anser domesticus*) из разных мест Абшеронского, Карадагского, Сиазанского, Шамахинского, Хызинского, Бинагадинского районов, а также с острова Пираллахи во все сезоны года. Было исследовано 1260 гусей и у 230 птиц обнаружено 5 видов кокцидий рода *Eimeria* – *E. truncata*, *E.stigmosa*, *E. anseris*, *E.nosens*, *E.hermani* и один вид рода *Tizzeria* – *T. parvula* (Рис.1). Проведены морфологические исследования обнаруженных видов (Табл.1). Виды *T. parvula* и *E. truncata* являются наиболее распространенными в исследованных районах Азербайджана. Ооцисты *T. parvula* круглой формы, бесцветны, полярной гранулы и микропиле не имеют. Размеры $15\pm 8.7 \times 12\pm 8$ мкм. Ооцисты *E. truncata* овальной формы, коричневого цвета, имеется микропиле и остаточное тело в спорах. Их размеры $25\pm 17 \times 20\pm 14$ мкм.

Была также изучена экстенсивность эймериозной инвазии у гусей в зависимости от их возраста и сезонов года (Табл. 2). Домашние гуси были заражены во все сезоны

года, однако летом и весной зараженность значительно выше, чем осенью и зимой. Весной у 3-х месячных гусей экстенсивность инвазии достигает 40 %, летом – 33.82 %. У 6-ти месячных весной составляла 14.78 %, а летом – 20.25%. В осенне-зимние месяцы наблюдается понижение экстенсивности инвазии. Зимой у 3-х месячных гусей она составила 18.45%, осенью – 25%, а у 6-ти месячных зимой – 10.47, а осенью – 14.08, у годовичных зимой – 7.14 %, а осенью – 9.92 % .

Изучена встречаемость у домашних гусей некоторых видов эймерий в зависимости от возраста птиц (Табл. 3). Было установлено, что наиболее часто встречающимся видом у 3-х месячных гусят является вид *E.truncata* – 57.6 %, у 6-ти месячных также вид *E. truncata* – 57.5%, а у годовичных *E. anseris* – 43.4%.

Таблица 1.Морфологическое описание видов эймерий, обнаруженных у домашних гусей (*Anser anser domesticus*)

виды кокцидий	длина max-min	ширина max-min	М	Индекс длина/ширина
<i>E.truncata</i>	(25±17)	(20-14)	18.3±0.23x16.23±0.27 n=72	1.25-1.54
<i>E.stigmosa</i>	17.2±0.14)	(12.4±0.16)	17.2±0.14x12.41±0.6 n=71	1.38-0.22
<i>T.parvula</i>	(15±8.7)	(12±8)	10.82±0.17x10.15±0.14 n=88	1.25-1.08
<i>E. anseris</i>	(23.2±15)	(17.4±10)	18.2±0.31x12.5±0.11 n=74	1.33-1.5
<i>E.nosens</i>	(17.6±17)	(14±11.3)	17.3±0.32x12.2±0.14 n=88	1.21-1.5
<i>E.hermani</i>	(23±20)	(13±12)	20.7±0.12x12.64±0.06 n=64	1.76-1.66

Таблица 2. Изменение экстенсивности инвазии (ЭИ) у домашних гусей в зависимости от их возраста и сезонов года (n – число обследованных животных, x – число зараженных животных)

n	x	ЭИ, %	3-х мес.			6-ти мес.			годовичные		
			n	x	ЭИ, %	n	x	ЭИ, %	n	x	ЭИ, %
зима 287	35	12.20	103	19	18.45	86	9	10.47	98	7	7.14
весна 335	77	22.99	120	48	40.00	115	17	14.78	100	12	12.00
лето 243	52	21.40	68	23	33.82	79	16	20.25	96	13	13.54
осень 395	66	16.71	112	28	25.00	142	20	14.08	141	14	9.92
всего 1260	230	18.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Также изучена экстенсивность инвазии, обнаруженных видов эймерий у домашних гусей в различных районах Азербайджана – Абшеронском, Карадагском, Сиазанском, Шамахинском, Хызинском и Бинагадинском, а также с острова Пираллахи. Так виды *T. parvula* и *E. truncata* являются в исследованных нами районах наиболее часто встречаемыми. Экстенсивность инвазии этими видами была самой высокой – у *E. truncata* – 46.1% (106/230), а у *T. parvula* – 47% (108/230). Виды *E. hermani*, *E. stigmosa* оказались самыми редкими, ЭИ *E. hermani* составила 0.9%

(2/230), а *E. stigmosa* – 1.7% (4/230). Вид *E. truncata* был обнаружен во всех изученных районах, а *T. parvula* не был найден лишь в Хызинском районе.

Таблица 3. Частота встречаемости видов эймерий, обнаруженных у гусей в зависимости от их возраста

Возраст птиц	n	<i>T. parvula</i>	<i>E. anseris</i>	<i>E. hermani</i>	<i>E. nosens</i>	<i>E. stigmosa</i>	<i>E. truncata</i>
3 мес.	118	65 55.5%	49 41.5%	2 1.69%	22 18.6%	4 3.38%	68 57.6%
6 мес.	66	25 37.8%	22 33.3%	-	16 24.2%	-	38 57.5%
годовые	46	18 39.1%	20 43.4%	-	12 26.0%	-	18 39.1%

Список литературы

- Дехнич А. В. Клинические и микробиологические аспекты криптоспориоза. Смоленская гос. мед. академия. 2000. 55 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва, Высшая школа. 1990. 342 с.
- Мусаев М. А., Суркова А. М., Алиева Ф. К., Елчиев Я. Я. Кокцидии домашних гусей в Азербайджане // Вопросы паразитологии, изд. «Элм», Баку, 1969 г. С. 34-36.
- Chapman H.D. Avian Pathol. – Anticoccidial drugs and their effects upon the development of immunity to *Eimeria* infections in poultry // 1999. Vol. 28. P.521-535.
- Pellerdy L. Coccidia and coccidiosis. Akad. Kiado. Budapest. 1974. P.193-330

Summary

The five *Eimeriidae* and one *Tizzeria* species were identified. The most prevalent species were *T. parvula* (108/230) and *E. truncata* (106/230). The extensiveness of infection of coccidian in the domestic geese of Azerbaijan depending on season, localization and age was studied.

УДК 578.895. 122.1

МОНОГЕНЕИ (MONOGENEA, PLATHELMINTHES) ПЕСКАРЕЙ (GOBIOININAE, CYPRININAE, PISCES) КАК МАРКЕРЫ ИХ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ

Герасев П.И.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, С.- Петербург, 199034 Россия
gerasev_vermes@zin.ru

MONOGENEANS (MONOGENEA, PLATHELMINTHES) FROM GUDGEONS (GOBIOININAE, CYPRININAE, PISCES) AS MARKERS OF THEIR SYSTEMATICS AND PHYLOGENY

Gerasev P.I.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034 Russia
gerasev_vermes@zin.ru

При разработке молекулярной систематики подустов-чёрнобрюшек (Хеписуриновые) указывается, что «фауна паразитов должна отражать взаимоотношения

между хозяевами, но трудно найти такую группу паразитов, которая была бы способна исследовать филогению хозяев через паразитофауну» (Xiao et al., 2001, p. 171). В то же время для семейства тетраонхид (Monogenea, Tetraonchidae) была разработана филогения с использованием морфологических признаков (Герасев, 2004), совпадающая с их молекулярно-генетической кладограммой (персональное сообщение Е.В. Русинек). И эти два дерева, в общем, соответствуют представлениям об эволюции их хозяев. Благодаря узкой и строгой специфичности дактилогирусов было обосновано использование распределения этих паразитов по хозяевам в качестве метода познания эволюции рыб (Герасев, 2005; Герасев и др. 2007). Для изучения видообразования у барбусов и оправданности подразделения рода *Barbus* s.s. на два подрода (*Barbus* и *Labeobarbus*) были привлечены (Verrebi, 1995) данные по встречаемости на них различных морфологических групп дактилогирусов (Guegan, Lambert, 1990; El-Gharbi et al., 1994). Разделение дактилогирусов мировой фауны на три большие надгруппы (Герасев, 1989) и палеарктических дактилогирусов в монофилетичные морфологические группы (Герасев, Тимофеева, 1997) практически полностью совпали с молекулярно-генетической кладограммой этих червей (Simkova et al., 2004). В последнем случае дактилогирусы хоть и представляют собой не более чем все виды этого рода, обитающие на территории Чехии, но, по нашим представлениям, они включают палеарктические, китайские, индийские и др. группы этих моногеней. Все это указывает на то, что группировка дактилогирусов в монофилетичные группы и анализ распределения этих групп, который используется для выяснения филогенеза их хозяев-рыб, является столь же мощным инструментом, как и молекулярно-генетический метод, применяемый для филогенетических построений.

Моногенеи пескарей неоднократно привлекали внимание паразитологов (Гусев, 1955; Герасев, Ермоленко, 1993; Герасев, Насека, 2006; Герасев, 2008а, б) как модельные объекты, способствующие пониманию систематики и эволюции их хозяев-рыб. В данный обзор включены все моногенеи пескарей. Они представлены 49 видами рода *Dactylogyrus*; одним видом *Bivaginogyrus*; 18 видами рода *Ancyrocephalus* s. l.; 6 *Gyrodactylus* spp. и 4 видами диплозоеид (Diplozoidae).

Для морфологического анализа дактилогиридей (роды *Dactylogyrus*, *Bivaginogyrus* и *Ancyrocephalus* s.l.) были использованы следующие признаки: 1) строение копулятивного органа; 2) морфология срединных крючьев; 3) наличие или отсутствие дополнительной брюшной пластинки диска; 4) структура дорсальной и вентральной пластинок диска; 5) особенности строения и относительные размеры краевых крючьев; 6) особенности прикрепления червей к жабрам рыб.

Из 130 видов пескарей, относящихся к 30 родам, зараженными моногенеями оказались 31 вид из 13 родов. В то же время дактилогириды подразделяются на 13 эволюционных уровней организации, объединяющие 30 монофилетичных морфологических групп. Таким образом, их группировка в монофилетичные группы, проведенная независимо от систематики пескарей, неожиданно оказалась, по крайней мере, в количественном отношении точным слепком с таксономической структуры хозяев, что указывает на их совместную, сопряженную эволюцию.

Первый сборный уровень организации дактилогирусов включает червей без вентральной (дополнительной) пластинки диска. Он также объединяет червей с прокриптомересным типом копулятивного органа, который можно считать исходным для всех червей амуро-китайской фауны этого рода. Уровни II; IV; VI и т. д. являются производными от групп моногеней I уровня. Уровни VII-VIII характеризуются специализированными сфирноидной или анхоратусной посадками защемления, когда навстречу срединным крючьям в жаберный лепесток вонзаются краевые. Уровни IX-XII включают червей, прикрепляющихся оригинальным способом обхвата, при котором срединные крючья направлены навстречу друг другу. Ряд групп

дактилогирусов (V, XIII), перешли на пескарей с других рыб (Cultrinae, Xenocyprininae, Nuphthalmichthinae и др.).

Анцироцефалюсы были разделены на два независимых друг от друга эволюционных уровня организации и 8 монофилетичных групп. Показаны переходы анцироцефалюсов на пескарей с вьюновых или с пескарей на других рыб.

Гиродактилюсы с пескарей не представляют собой монофилетичной, естественной группы, так как они производны от групп червей, паразитирующих на других, систематически далеких, но экологически сходных с пескарями видах рыб (например, колюшки, горчаки, гольцы, шиповки и др.).

Валидность *Paradiplozoon gracile* с пескарей и с других рыб сомнительна. *P. homoion* и *P. zeller* наряду с пескарями поражают десятки других видов пресноводных рыб. Паразитирование *Sindiplozoon strelkowi* на *Ctenopharyngodon idella* и *Hemibarbus labeo* пока не может быть интерпретировано однозначно в пользу изначальности обитания этого вида моногеней на каком-либо из этих двух хозяев.

По современным представлениям все карповые разделяются на две ветви. Безусые карповые характеризуются однорядными или двухрядными глоточными зубами, отсутствием усиков и колючки в плавнике D (если она есть, то гладкая); а усатые – наличием трехрядных глоточных зубов, усиков и колючки в плавнике D.

По мнению ряда ихтиологов, пескари относятся или к ветви усатых карповых (Крыжановский, 1949; Howes, 1991, Насека, 1998 и др.), или к безусым карповым (Chen et al., 1984; Cavender, Coburn, 1992; Yang et al., 2006 и мн. др.).

Пескари являются весьма гетерогенной группой. По мнению интернациональной группы авторов (Yang et al., 2006, p. 255-256) «они могут быть и бентосными и реофильными, в то время как другие являются полупелагическими. Некоторые виды обитают только в быстро текущих высокогорных потоках, а других находят в тропических болотах. Некоторые пескари обладают нижним ртом с 8 усиками, в то время как у других видов рот верхний и усы отсутствуют. Некоторые пескари проявляют родительскую заботу об икре, в то время как другие откладывают ее на жабры пресноводных двустворчатых моллюсков, а другие вообще избавляются от икры в быстрых потоках».

Насека (1996, 1998), проанализировав значительный по объему комплекс признаков, вслед за предыдущими авторами, разделил подсемейство Gobioninae на две трибы Gobionini и Sarcocheilichthyini, объединив в первой 15, а во второй 7 родов пескарей. Он же (Насека, 1998) показал, что только у *Hemibarbus* имеются трехрядные глоточные зубы – признак, соответствующие ветви усатых карповых. А у остальных пескарей, по его мнению, имеет место редукция глоточных зубов от двух- до однорядных, что является, напомним, признаком безусых карповых.

Ряд ведущих ихтиологов считают пескарей полифилитичной группой (Hosoya, 1986; Howes, 1991). По данным молекулярной генетики (Cunha et al., 2002) «пескари» располагаются в разных ветвях кладограммы, анализируемых рыб, и распадаются на три группы. Однако согласно последним публикациям (Lui, Chen, 2003; He et al., 2004; Yang et al., 2006) подсемейство Gobioninae монофилитично, хотя и с низким уровнем поддержки.

Распределение морфологических групп моногеней на пескарях в основном подтверждает их объединение в 4 «группы родов» (*Sarcocheilichthys*, *Pseudogobio*, *Gobio* и *Hemibarbus* “group genera”) на основе использования молекулярного анализа (Yang et al., 2006). В то же время паразитологические данные иногда в большей степени согласуются с группировкой пескарей в две трибы (*Sarcocheilichthyini* и *Gobionini*), выделенные на основе морфологических признаков (Banarescu, 1992; Насека, 1998).

Наши материалы по распределению моногеней на пескарях в принципе подтверждают выделение среди пескарей трибы *Sarcocheilichthyini sensu* Naseka, 1998

или *Sarcocheilichthys* «group genera». Ключевое, центральное положение в этой группе, согласно анализу встречаемости монофилетичных групп дактилогирусов, занимают роды *Sarcocheilichthys* и *Gnathopogon*, а роды *Coreius* и *Paracanthobrama* имеют неопределенное (наши данные) или двусмысленное (Yang et al., 2006) положение. В паразитофауне этой группы родов преобладают высоко специализированные группы дактилогирусов, высших эволюционных уровней (IV, VI, IX-XII).

Монофилия *Pseudogobio* «group genera» с точки зрения молекулярной генетики вызывает определенное сомнение («имеет плохую поддержку» – Yang et al., 2006, p. 264). Однако особенности распределения на пескарях этой группы родов их паразитов-моногеней позволяет считать ее весьма мономорфной или, по крайней мере, значительно более цельной, чем, например, *Sarcocheilichthys* «group genera». Среди *Pseudogobio* «group genera» наибольшее количество групп дактилогирусов было обнаружено на *Saurogobio* и *Abbottina*. На *Pseudogobio* «group genera» паразитируют многочисленные примитивные (I, II) и малочисленные специализированные (VII, VIII) группы дактилогирусов.

По морфологическим (Насека, 1998), молекулярным (Yang et al., 2006) и нашим паразитологическим данным *Gobio* «group genera» является производной от *Pseudogobio* «group genera» или, что более вероятно, ее частью. Группы дактилогирусов (II) с *Gobio* «group genera», несомненно, производны от моногеней с *Pseudogobio* «group genera».

По морфологическим, молекулярным и паразитологическим данным *Hemibarbus* “group genera” занимает резко обособленное положение в подсемействе, под названием «пескари». Наиболее обособленное положение среди пескарей занимает род *Hemibarbus*, на котором обнаружены оригинальные группы и дактилогирусов (III), и анцироцефалюсов (8 видов из 3 групп I уровня организации). Более того, по паразитологическим данным представляется преждевременным сближение (Yang et al., 2006) родов *Hemibarbus* и *Squalidus*. На последнем обнаружены дактилогирусы, перешедшие на них с других рыб (V) и анцироцефалюсы II уровня. Отнесение *Squalidus* к трибе *Gobionini sensu* Naseka, 1998, согласно морфологическим данным в противовес молекулярным, кажется нам более правдоподобным.

Таким образом, мы имеем одну ветвь пескарей с особыми группами моногеней (частично *Hemibarbus* “group genera”). И в противоположность ей – вторую эволюционную ветвь рыб-хозяев, которая начинается пескарями с древними, специализированными дактилогиридами (*Sarcocheilichthys* «group genera»); затем в ней посередине располагаются пескари с относительно просто организованными или «средне» специализированными дактилогирусами (*Pseudogobio* «group genera»); и заканчивается она группой родов пескарей с эволюционно молодыми группами червей (*Gobio* «group genera»).

Особенности распределение морфологических групп моногеней на пескарях являются зеркальным отражением их фактического морфологического и генетического разнообразия, а также современных противоречивых взглядов на систематику и эволюцию этих рыб. Однако они могут способствовать более глубокому пониманию места пескарей в семействе, их таксономии и их эволюционных преобразований.

Исследование осуществлено в рамках гранта РФФИ № 04-04-49785.

Summary

Only 31 species belonging to 13 genera were infected by dactylogyrids from the World fauna of gudgeons including 130 species of 30 genera. Dactylogyrids from gudgeons (49 species) were divided onto 13 evolution levels and 30 morphological groups, which fitted with number of taxonomic groups of hosts. Ancyrocephalids (18 species) were divided onto 2 evolution levels which couldn't reduce to one initial type and 8 monophyletic groups.

The present-day views on the evolution and systematic of gudgeons was considered. This very heterogenic by morphology and biology group of fish has unclear position into family Cyprinidae and can be subdivided either into two tribes or four “group genera”. The analysis of conjugated evolution of dactylogirids, ancyrocephalids, gyroductylids and diplozoids with their hosts was carried out. *Dactylogyrus* spp. and gudgeons demonstrate the coevolution relations; *Ancyrocephalus* s.l. spp. show combination of coevolution and host switch; most of *Gyroductylus* spp. are confined to genus *Gobio* and are the colonists of gudgeons; and there is no diplozoids which is specific only for gudgeons.

Distribution of morphological group of monogeneans on gudgeons in general confirms uniting of fish into 4 “group genera” on basis of molecular data (Yang et al., 2006). At the same time in some cases parasitological data agree with classify of gudgeons by morphological characters to a greater extent (Banareescu, 1992; Naseca, 1998).

In accordance with analysis of occurrence of monophyletic group of *Dactylogyrus* spp. genera *Sarcocheilichthys* and *Gnathopogon* take up the crucial position into *Sarcocheilichthys* «group genera». Genera *Coreius* and *Paracanthobrama* have ambiguous and not certain position in this «group genera» and high particularized groups of *Dactylogyrus* spp. dominate among this group of hosts. Among *Pseudogobio* «group genera» the largest number of *Dactylogyrus* spp. groups were found on genera *Saurogobio* and *Abbottina*. This «group genera» are parasitized by numerous primitive groups of *Dactylogyrus* spp. Groups of *Dactylogyrus* spp. from *Gobio* «group genera» undoubtedly are derived from monogeneans from *Pseudogobio* «group genera», and *Gobio* «group genera» is either derived or must include into *Pseudogobio* «group genera». The most solitary position into gudgeons by morphological, molecular and parasitological data is occupied by genus *Hemibarbus*, on which particular group of *Dactylogyrus* spp. and *Ancyrocephalus* spp. were found. Relationships of *Hemibarbus* and *Squalidus* (both from *Hemibarbus* “group genera”) need in additional study.

Thus, we have one line of gudgeons with particular group of monogeneans (*Hemibarbus* “group genera”) and in the opposite - other line of host-fishes with very old and particularized monogeneans (*Sarcocheilichthys* «group genera»), which ends gudgeons with primitive monogeneans (*Pseudogobio* «group genera») and evolutionary young worms (*Gobio* «group genera»).

The peculiarity of distribution of morphological group of monogeneans on gudgeons are mirror reflection of modern contradictory views onto systematic and evolution of this group of fishes and can to promote more profound understanding place of gudgeons among Cyprinidae, theirs taxonomy and evolution transformations.

УДК 595.7:591.2

ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВИРОВАННЫХ КИСЛОРОДНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИММУННОГО ОТВЕТА ЧЛЕНИСТОНОГИХ

Глулов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе 11, Новосибирск,
630091, skif@eco.nsc.ru

GENERATION OF REACTIVE OXIGEN SPECIES DURING FORMATION IMMUNE RESPONSE OF ARTHROPODA

Glupov V.V.

Institute for Animal Systematics and Ecology SB RAS, Frunze 11, Novosibirsk, 630091,
skif@eco.nsc.ru

Одним из ключевых звеньев механизмов иммунного ответа членистоногих является генерация активированных кислородных метаболитов (АКМ), в том числе свободных радикалов. У большинства членистоногих при формировании резистентности к паразитам существенное значение приобретают полухиноновые радикалы, которые образуются в результате меланогенеза. Кроме того, меланин, как конечный продукт меланогенеза, входит в состав оболочки инкапсулированного паразита или в состав гранулы. Меланин с одной стороны выполняет механическую функцию, с другой выступает в качестве ловушки для высокорекреационных соединений. Среди высокорекреационных соединений образуются не только АКМ, возникающие при активации профенолоксидазного каскада (ПФК), но также ряд метаболитов паразита или их производные, которые образовались после трансформации под действием детоксицирующей и антиоксидантной систем хозяина. Цитотоксические механизмы, опосредуемые АКМ, осуществляются как в процессе фагоцитоза, так и в процессе инкапсуляции, первым этапом которого является адгезия гемоцитов к поверхности чужеродного агента. Можно предположить, что ключевыми источниками АКМ в гемоцитах насекомых являются дыхательная цепь и профенолоксидазный каскад. Последний является наиболее значимым в генерации АКМ.

Характер изменений в гемоцитарной формуле, а также в продукции АКМ в гемоцитах зависит как от состояния организма членистоногих, так и от вида паразита, проникшего в хозяина, способа заражения и течения паразитоза. Кроме того, значимые изменения в составе гемоцитов и генерации АКМ могут происходить в различные онтогенетические стадии. В случае проникновения через наружные покровы, когда паразит непосредственно контактирует с клетками иммунной системы, происходит активация гемоцитов (распластывание и дегрануляция) и одновременно активация систем генерации АКМ. Если же происходит значительная интоксикация организма хозяина, то наблюдается повсеместное ингибирование активности систем организма хозяина, в том числе и систем способных генерировать АКМ, а также меняется клеточная картина гемолимфы. Следует отметить, что при любых воздействиях на организм хозяина (интоксикация, разрушение покровов, дисфункция внутренних органов) происходит общее снижение активности фенолоксидазы в лимфе. Подобное снижение происходит на фоне повышения количества гемоцитов с фенолоксидазной активностью. В силу того, что длительная активация фенолоксидазы (ФО) может привести к накоплению токсичных продуктов в организме и, как следствие, к дисфункциям различных жизненно-важных систем, то в процессе эволюции у членистоногих выработался целый комплекс механизмов, способных контролировать активность ПФК. Например, синтез разнообразных ингибиторов протеаз, которые будут блокировать первые этапы активации профенолоксидазного каскада. При этом может увеличиваться количество ФО-положительных гемоцитов, что, соответственно, приводит к локализации действия ФО. Подобная локализация возможна, так как гемоциты при контакте с паразитом могут быстро разрушаться или дегранулироваться, в результате чего в местах контакта с паразитом появятся различные ферменты гемоцитов, в том числе и фенолоксидаза. При инвазировании облигатными паразитами на первых стадиях развития последних происходят минимальные изменения в состоянии гемоцитов и генерации АКМ в организме хозяина, то есть паразит

использует так называемую стратегию «избегания» иммунной системы хозяина. Но на последующих стадиях развития, особенно когда происходит массовый выход паразита в гемоцель (в случае с микроспоридиями – спорогония), действия его направлены на тотальное ингибирование иммунных систем организма хозяина. Следует отметить, что у некоторых видов членистоногих ПФК в гемолимфе не имеет существенного значения в иммунном ответе или данный комплекс ферментов вообще отсутствует. В таком случае на первый план выходит коагулирующая система, которая по аналогии с ПФК (и комплементарной системой позвоночных) представлена также каскадом ферментов. Ответная реакция, то есть формирование коагулогенного сгустка вокруг проникшего паразита происходит практически мгновенно (доли секунды). При этом имеет место разрушение и деформация гемоцитов, которые инкорпорируются в коагулоген. Наиболее широко эти реакции представлены у паукообразных и у ряда членистоногих, обитающих в водной среде.

Для запуска цитотоксических механизмов в организме членистоногих, необходимо распознать «чужое». В данных процессах участвуют так называемые паттерн-распознающие белки (ПРБ), которые влияют на поведение гемоцитов, вызывая их распластывание, сопровождающиеся снижением окислительных процессов в гемоцитах. Не исключено, что ПРБ связываются с чужеродным объектом, за счет формирования гидрофобных связей (липофорины и т.д.) или за счет окисления SH групп различными свободными радикалами в местах локализации паразита, то есть, вероятно, радикалы могут способствовать образованию различных связей между ПРБ и поверхностными белками паразитов. Кроме того, также могут формироваться водородные или углевод-углеводные связи с паттернами поверхности чужеродных клеток и ПРБ (SH – паттерн клетки-мишени).

В последующем запускаются механизмы активации антиоксидантной и детоксицирующей систем, активируются ингибиторы ПФК, запускается синтез антибактериальных белков (пептидные антибиотики). При этом накапливаются окисленные тиолы (тиол-содержащие компоненты), активизируются процессы пролиферации и дифференциации гемоцитов. Происходит своеобразное компенсирование снижения активности ПФК за счет образования пептидных антибиотиков и возрастания доли гемоцитов как содержащих фенолоксидазу, так и несущих на своей поверхности паттерн-распознающие белки, в частности агглютинины. Все эти процессы приводят к строгой локализации образования АКМ в зоне контакта с проникшим в гемолимфу паразитом, повышению уровня антибактериальных пептидов, что, в конечном счете, приводит к локализации, уничтожению или элиминации паразитов.

Summary

Generation of reactive oxygen species, change of lymph cells and mechanism of reactive oxygen species localization during the immune response formation of arthropods, are discussed.

ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТОЛОГИИ КРИПТОБИОЗА КАСПИЙСКОГО ЛОСОСЯ
(*SALMO TRUTTA CASPIUS* KESSLER, 1870) И БИОЛОГИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ
ЗАБОЛЕВАНИЯ *CRYPTOBIA SALMOSITICA*, KATZ, 1951

Головин П.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства,
пос. Рыбное, Дмитровского р-на, Московской обл., 141821, Россия,
golovin_pavel@mail.ru

PECULIARITIES OF THE CRYPTOBIOSIS EPIZOOTOLOGY IN CASPIAN
SALMON (*SALMO TRUTTA CASPIUS* KESSLER, 1870) AND BIOLOGY OF THE
DISEASE AGENT *CRYPTOBIA SALMOSITICA*, KATZ, 1951

Golovin P.P.

All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow
Province, 141821 Russia, golovin_pavel@mail.ru

Среди паразитических простейших кровяные жгутиконосцы рода *Cryptobia* относятся к малоисследованной группе. У ученых до сих пор нет единого мнения об их таксономическом положении (Woo, 1994; Крылов, 1996 и др.). Вместе с тем, в медицине и ветеринарии исследования заболеваний, возбудителями которых являются кровепаразиты (трипаносомы, лейшмании и др.) проводятся достаточно интенсивно и направлены на профилактику опасных гематозойных болезней человека и сельскохозяйственных животных.

Несравнимо меньше уделяется внимание кровепаразитам рыб. Имеющиеся в литературе данные по эпизоотологии криптобиоза рыб разрознены, а иногда и противоречивы. Обобщая их, можно сказать, что тяжесть заболевания, характер развития клинических признаков и смертность зависят от вида рыбы, интенсивности заражения жгутиконосцами, температуры воды, характера питания и др. (Lom, 1979; Bower, Margolis, 1983; Woo et al., 1983; Jones et al., 1986; Woo, 1987, 1994; Woo et Poynton, 1995;).

Из более чем 50-ти видов известных у рыб криптобий эпизоотическое значение имеют лишь немногие, в том числе *Cryptobia salmositica*, вызывающая криптобиоз лососевых на североамериканском континенте (Woo, 1987, 1991). Единственный случай криптобиоза на территории России был описан в 1956 г. у нерестящихся кеты и горбуши в р. Мы Амурского залива (Макеева, 1956).

В 1992 криптобиоз впервые был диагностирован нами в условиях аквакультуры у каспийского лосося на Ардонском лососевом рыбноводном заводе (АРЗ), расположенном на ручье Мельничном, впадающим в р. Терек (Республика Северная Осетия-Алания). В течение ряда лет (1992-2006 гг.), были проведены мониторинговые эпизоотологические исследования, включавшие обследование каспийского лосося (*Salmo trutta caspius* Kessler) разного возраста и радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) на рыбозаводе, а также ручьевой форели (*Salmo trutta morpha fario* L. дагестанского усача (*Barbus ciscaucasicus* K.), терского подуста (*Chondrostoma oxurhynchum* Kessler), пескаря (*Gobio gobio* L.), плотвы (*Rutilus rutilus* L.) на нескольких речках и ручьях Осетии (Головин, 1996; Головин, Зайцев, 2005; Зайцев, 2005).

Среди обследованных видов рыб паразиты были обнаружены на рыбозаводе только у каспийского лосося, а у рыб из естественных водоемов лишь у его пресноводной формы – ручьевой форели. Несмотря на имеющиеся по некоторым признакам морфологические различия, которые мы отнесли к гостальной изменчивости

вида, паразит был нами идентифицирован как *C. salmositica* (Головин и др., 2003; Зайцев, 2005).

Паразитологическое обследование рыбы на АРЗ позволило выяснить ряд эпизоотологических особенностей течения заболевания. Наиболее восприимчивыми к криптобиозу оказались годовики лосося массой 10-30 г. Молодь массой до 10 г, как правило, не была заражена. Первоначально появлялись сильно зараженные криптобиями единичные экземпляры рыб (около 3-6%), интенсивность инвазии у которых достигала 50-150 экз. в поле зрения микроскопа (экз./п.з.м.) при увеличении $\times 400$. За два-три последующих месяца количество зараженных рыб в бассейне постепенно возрастало и могло охватывать от 80 до 100% одновозрастной молодежи с интенсивностью инвазии (ИИ) от 2-10 до 40-100 экз./п.з.м. Высокий уровень зараженности рыб, сопровождающийся развитием характерных клинико-патологических признаков заболевания и даже гибелью наиболее зараженных особей, сохранялся на протяжении 4-5 месяцев. В течение последующих шести месяцев интенсивность инвазии молодежи постепенно снижалась до 1-10 экз./п.з.м. (Головин, Зайцев, 2005).

Подобный характер начального заражения и динамика его последующего развития наблюдали ежегодно в течение всего периода исследования. При этом появление среди молодежи лосося первых зараженных криптобиями особей не зависело от сезона. В первые годы наблюдений заболевание возникало в весенне-летний период на втором году выращивания рыбы. В дальнейшем, с переходом на высокоэффективные импортные корма, молодежь после выклева стала достигать массы 15-20 г за 8-10 и даже за 6-7 месяцев выращивания. Вслед за этим в более ранние сроки отмечалось появление первых зараженных криптобиями рыб – сначала в зимние, а затем и в осенние месяцы.

Среди рыб ремонтно-маточной группы каспийского лосося (трех-шести лет), которая формируется из выращиваемых на рыбозаводе покатников, встречались лишь единичные низко зараженные особи (ИИ менее 0.2 экз./п.з.м.).

Среди «речных» производителей, выловленных в р. Терек в осенне-зимний период (ноябрь-январь), зараженных *C. salmositica* рыб было очень мало с ИИ до 0.3 экз./п.з.м.. Однако через 2-3 недели содержания их в русловом садке завода число зараженных криптобиями рыб резко возрастало, а ИИ достигала 30 экз./п.з.м. или 10-18 тыс./мкл крови.

Другой особенностью проявления криптобиоза на АРЗ являлось то, что заболел только каспийский лосось, а выращиваемая там же радужная форель не только не болела, но и не заражалась. Однако, по литературным данным радужная форель восприимчива к *C. salmositica* (Woo, 1995). Это обстоятельство позволило предположить наличие у данного возбудителя узкой специфичности по отношению к каспийскому лосою. Для выяснения справедливости данного предположения было поставлено несколько модельных экспериментов, позволивших оценить восприимчивость радужной форели к изучаемому нами кровепаразиту.

В первом опыте в рыбоводный бассейн ИЦА-2, куда вода поступала из водоемного источника завода – ручья Мельничный, было посажено по 30 экз. радужной форели и зараженных криптобиями лососей, массой 7-10 г. До начала эксперимента зараженность лосося составляла 33,3 % (ИИ – 1-2 экз./1000 эр.). После совместного выращивания рыб в течение 60 дней было проведено микроскопическое исследование крови обеих видов рыб. Установлено, что форель не заразилась криптобиями, в то время как экстенсивность инвазии лосося возросла до 100% при средней зараженности 2,3 экз./1000 эритроцитов.

Параллельно был поставлен второй опыт, в котором рыбу (зараженного каспийского лосося и радужную форель) поместили в одну небольшую емкость

(объемом около 100 л) с проточной артезианской водой (температура воды 11–13°C). После совместного выращивания в течение 60 дней было выяснено, что форель криптобиями не заразилась, а экстенсивность инвазии лосося возросла с 33.3 до 78% при интенсивности инвазии – от 1-2 до 5 экз./1000 эр.

То есть, в обоих экспериментах, при совместном содержании лосося и радужной форели, происходило дальнейшее заражение криптобиями восприимчивого к паразиту каспийского лосося, а форель оставалась не зараженной.

В третьем эксперименте оценивали приживаемость изучаемого кровепаразита при внутривентральном его введении радужной форели и каспийскому лосося. Для этих целей из Майского рыбозавода была доставлена интактная, то есть не имевшая контакта с криптобиями молодь. По 10 экз. завезенного лосося и радужной форели (средней массой 10 г) были посажены в отдельные проточные емкости по 100 л с артезианской водой. Всем рыбам методом внутривентральной инъекции было введено по 0.1 мл крови, стерильно отобранной от зараженного криптобиями двухлетка каспийского лосося. На 45-й день опыта при микроскопии мазков крови криптобии были обнаружены только у 23% молоди каспийского лосося (ИИ – 0.04 экз./п.з.м.). В то время как все особи радужной форели оказались не зараженными.

Для выяснений путей распространения возбудителя был поставлен опыт на артезианской воде по совместному содержанию в течение 45 дней зараженных и интактных лососей массой 15–30 г. В конце опыта среди интактных лососей 33% оказалось зараженными криптобиями с ИИ 1-3 экз./п.з.м. Это позволяет утверждать, что выявленные криптобии способны распространяться через воду, то есть без промежуточного хозяина, в качестве которого обычно выступают пиявки.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют заключить следующее:

1. Изучаемая *C. salmositica* обладает строгой специфичностью. Паразит встречается только у каспийского лосося и его пресноводной форме – ручьевой форели, и не заражает радужную форель. Эта биологическая особенность изучаемой криптобии, отличает ее от описанного в Северной Америке вида *C. salmositica*. Учитывая этот факт, а также высокое морфологическое сходство с *C. salmositica*, обнаруженного нами жгутиконосца можно предварительно отнести к географическому изоляту или аллопатрической популяцией. Подобные географические изоляты служат важнейшей единицей эволюции и им присуждают ранг подвида (Майр, 1971; Международный..., 2004). Однако мы полагаем, что для этого необходимо проведение дополнительных кариологических и биохимических исследований.

2. Характер заражения кровепаразитами молоди лосося на Ардонском рыбозаводе свидетельствует о том, что определяющим в восприимчивости этой группы рыб к криптобиям является не сезонно-возрастной фактор, а размерно-весовой, совпадающий с началом смолтификации лососей. Этот период в онтогенезе характеризуется началом морфофизиологической перестройки организма, сопровождающейся снижением общей устойчивости рыбы к неблагоприятным факторам среды и различным патогенам.

3. Обнаруженная криптобия обладает, как и типичная *C. salmositica*, способностью распространяться и заражать рыб через воду, что делает ее эпизоотически весьма опасной для рыбозаводных предприятий по воспроизводству каспийского лосося.

Список литературы

- Головин П.П. Криптобиоз каспийской кумжи (*Salmo trutta caspius* Kessler) в аквакультуре // Инф. пакет ВНИЭРХ. 1996. №1. С. 7-15.
Головин П.П., Зайцев Н.В. Криптобиоз лососевых рыб // Ветеринария. 2005. С. 36-39.

- Зайцев Н.В. Криптобиоз каспийского лосося – кумжи *Salmo trutta caspius* Kessler (возбудитель, эпизоотология, меры борьбы). Автореф. канд. дисс. 03.00.19 – паразитология. М., 2005. 20 с.
- Крылов М.В. Определитель паразитических простейших. С.-Пб.: ЗИН РАН, 1996. 602 с.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики. - М.: Мир, 1971. 454 с.
- Макеева А.П. Об одной из причин преднерестовой гибели горбуши в реках. // Зоол. ж. 1956. Т. 35. Вып. 11. С. 1728-1730.
- Международный кодекс зоологической номенклатуры. М.: Товарищество научных изданий. К.М.К., 2004. 223 с.
- Bower, S. M. and Margolis, L.. Direct transmission of the haemoflagellate *Cryptobia salmositica* among Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). // Canadian Journal of Zoology. 1983. Vol. 61. P. 1242-1250.
- Jones, S.R.M., Woo, P.T.K. and Stevenson, R.M.W. Immunosuppression in *Salmo gairdneri* Richardson caused by the haemoflagellate, *Cryptobia salmositica* (Katz, 1951). // Journal of Fish Diseases. 1986. N 9. P. 431-438.
- Lom, J. Biology of trypanosomes and trypanoplasmes of fish // Lumsden, W.H.R. and Evans, D.A. Biology of the Kinetoplastida, Vol. 2. Academic Press, London, 1979. P. 269-337.
- Woo, P.T.K. *Cryptobia* and cryptobiosis in fishes// Advances in Parasitology. 1987. Vol. 26. P. 199-237.
- Woo, P.T.K. Flagellate parasite of fishes // Kreier, J.P. Parasitic Protozoa, 2nd edn. Vol. VIII. Academic Press, London, 1994. P. 1-80.
- Woo, P.T.K. and Poynton, S.L. Diplomonadida, Kinetoplastida and Amoebida // Fish Diseases and Disorders 1. Protozoan and Metazoan Infections. Ed. P.T.K. Woo. CAB International, Oxon, U.K. 1995. P. 27-96.
- Woo, P.T.K., Wehnert, S.D. and Rogers, D. The susceptibility of fishes to haemoflagellates at different ambient temperature // Parasitology. 1983. Vol. 87. P. 385-392.

Summary

A number of epizootological peculiarities of cryptobiosis in young Caspian salmon has been revealed under conditions of a salmon rearing plant and these peculiarities are connected with the smoltification stage of the host fish. It was shown that *C. salmositica* – is specific to salmon of Salmon genus i.e. to – Caspius salmon - *S. trutta caspius* and *Salmo trutta morpha fario* do not invade rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. The biological specificity of the *Cryptobia* studied distinguishes it from *C. salmositica* species described in the North America what can not with evidence prove the validity of the given species.

УДК 619:616.993.3.192.6

ПАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ КРОВЕПАРАЗИТА *CRYPTOBIA SALMOSITICA* KATZ, 1951 НА КАРТИНУ КРОВИ КАСПИЙСКОГО ЛОСОСЯ *SALMO TRUTTA CASPIUS* KESLER, 1870

Головина Н.А.

Дмитровский филиал Астраханского государственного технического университета, пос. Рыбное, Дмитровского р-она, Московсковской обл., 141821, Россия, kafvba@mail.ru

PATHOGENIC INFLUENCE OF HEMOFLAGELATE *CRYPTOBIA SALMOSITICA*
KATZ, 1951 ON BLOOD PICTURE OF CASPIAN SALMON *SALMO TRUTTA*
CASPIUS KESLER, 1870

Golovina N.A.

Dmitrov Branch Astrakhan State Technical University, Rybnoe, Dmitrov Region, Moscow
Province, 141821 Russia, kafvba@mail.ru

Род *Cryptobia* представлен 52 видами жгутиконосцев и только три из них – *C. salmositica*, *C. bullocki* и *C. borreli* (синоним *C. cyprini*) – являются кровепаразитами рыб (Хайбулаев, 1984; Woo, 1987; Woo, Poynton, 1995).

Согласно Ж. Лому (Lom, 1979) и П. Ву (Woo, 1979), *C. salmositica* относится к патогенным видам жгутиконосцев, способным вызвать заболевания у некоторых видов лососевых рыб в аквакультуре. Тяжесть течения болезни, характер развития клинических признаков и смертность от криптобиоза зависят от вида выращиваемой рыбы, интенсивности заражения, температуры воды, характера питания, иммунологического состояния. Вопросы патогенности этого кровепаразита для радужной форели во многом решены (Woo, 1979; Woo et al., 1983; Bower, Margolis, 1985; Jones et al., 1986; Woo, 1994). Некоторые сведения о патогенном влиянии *C. salmositica* на каспийского лосося уже описаны (Головин, Зайцев, 2005; Golovin, Golovina, 1998 и др.).

Целью данной работы было оценить глубину патоморфологических изменений, протекающих в периферической крови каспийского лосося, при различных уровнях его зараженности *C. salmositica*.

Зараженность рыб криптобиями определяли на мазках крови. Кровь на анализ отбирали пастеровской пипеткой из хвостовой артерии или непосредственно из сердца. Мазок делали по общепринятой методике (Лабораторный практикум..., 1989). Зараженность рыб паразитами оценивали по экстенсивности инвазии (ЭИ) и интенсивности инвазии (ИИ). ИИ рассчитывали на 1 тысячу эритроцитов (экз./1000 эр.), а при высоких уровнях зараженности, как среднее значение в 25 полях зрения микроскопа (п.з.м.), при увеличении $\times 900$. Мазки крови высушивали на воздухе, а затем фиксировали метанолом и окрашивали по Паппенгейму или Романовскому-Гимза (Головина, Головин, 2002). Отбор крови был проведен у двухлеток каспийского лосося массой 10-28 г. Его зараженность (ЭИ) по отдельным рыбоводным бассейнам достигала 90%, а ежедневный отход – 2%.

По уровню зараженности криптобиями вся взятая на анализ выборка была разделена на три группы (таблица). Статистическую обработку данных проводили после деления рыб на группы по ИИ. Всего в группы были объединены 51 экз. из у 89 обследованных лососей.

У сильно зараженных рыб (ИИ 300-600 экз./1000 эр.) наблюдали характерные клинические признаки заболевания: жабры бледные, светло-розовые, в полости тела и сердечной сумке скопление экссудата. У больных рыб содержание гемоглобина, гематокрита и числа эритроцитов снижалось более чем в 2 раза, то есть развивалась резко выраженная анемия. Кровь у этой группы рыб была бледно-розового цвета. На мазках крови отмечали гемолиз эритроцитов, дегенеративные разрушения клеточных форм в виде различных инвагинаций цитоплазмы, строматолиза, смещения ядра, кариорексиса и других патологий. Такие изменения в клетках, в частности эритроцитах, характерны при нарушении осморезистентности, которая наступает при накоплении в крови токсинов или продуктов распада паразитов. Известно, что зрелые эритроциты более чувствительны к изменениям в составе плазмы и легче разрушаются. Вероятно, гемолизу способствовали и продукты метаболизма криптобий.

Таблица. Показатели крови двухлеток лосося при заражении криптобиями

Показатели	Не зараженные (n= 9 экз.)	Слабо зараженные (n= 18 экз.)	Сильно зараженные (n= 24 экз.)
Масса рыб, г	13. 3±1. 7	13. 4±2. 1	9. 7±1. 2*
ИИ, экз./1000 эр	0	43. 5±5. 2	470± 19. 8*
Гемоглобин, г/л	69.5±2. 0	60.0±7. 2	25. 4±3. 0*
Гематокрит, л/л x 10 ⁻²	42. 6±4. 1	49±8. 6	11. 3±2. 2*
Число эритроцитов, тыс/мкл	685±51	603±61	250±40*
Базофильные эритроциты, %	0	1. 5±0. 2*	2. 0±0. 2*
Эритробласты, %	12. 7±0. 9	18. 8±6. 0*	22. 5±0. 5*
Полихроматофильные эритроциты, %	22. 3±1. 1	21. 5±2. 4	19. 0±1. 3
Лейкоциты, тыс/мкл	44. 6±6. 0	38. 7±6. 2	32. 5±12. *2
Бласты, %	3. 3±1. 1	5. 75±1. 8*	5. 0±1. 2*
- // - , шт/мкл	1472	2225	1625
Нейтрофилы, %	5. 8±3. 4	8. 75±2. 5*	8. 0±1. 8*
- // - , шт/мкл	2587	3386	2600
Моноциты, %	3. 0±0. 5	3. 5±2. 1	18. 8±3. 2*
- // - , шт/мкл	1338	1354	6110
Лимфоциты, %	87. 9±4. 0	76. 0±5. 0*	62. 4±3. 1*
- // - , шт/мкл	38. 1	29. 4	20. 3
Макрофаги, %	0	6. 0±1. 2*	5. 8±1. 2*
- // - , шт/мкл	0	2322	1885

Примечание: * – показатель достоверно различается с таковым у незараженных рыб.

У рыб этой группы происходило снижение числа лейкоцитов (на 39%), то есть регистрировали лейкопению. Она проявлялась по-разному, что связано как с лизисом отдельных групп лейкоцитов, так и с трансформацией фагоцитов, то есть нейтрофилов и моноцитов, в макрофаги.

Среди нейтрофилов обнаружены клетки с полисегментацией ядра (на 6 и более частей) и образованием цитоплазматических выростов в виде псевдоподий. Отмечается лимфопения, сопровождающаяся в отдельных случаях кариорексисом, а в других – гемолизом ядра, когда его контуры стираются, оно становится интенсивно розового цвета и гомогенной массой располагается в цитоплазме. Процессы разрушения лейкоцитов приводили к тому, что у отдельных сильно пораженных и погибающих особей их число резко снижалось и достигало 7.5 тыс/мкл.

Наиболее характерным признаком всех зараженных лососей является появление в периферической крови макрофагов, не встречающихся у рыб в норме. Их достаточно много – около 2000 шт./мкл, размеры этих клеток колеблются от 20 до 35 мкм. В цитоплазме отдельных макрофагов отмечаются фрагменты криптобий.

Среди сильно зараженных рыб встречались также особи (около 3%), которых мы не включили при статистической обработке в эту группу, так как у них наблюдали резкое увеличение числа лейкоцитов (до 76.0 тыс/мкл), то есть ярко выраженный лейкоцитоз. Вероятно, это наиболее иммунореактивные рыбы, которые способные

справиться с возбудителем. У них активизируется лейкопоэз, в связи с этим в периферической крови почти в 5 раз увеличивается число фагоцитов (моноцитов и нейтрофилов) и макрофагов.

У рыб с ИИ гемофлагеллятами от 100 до 250 экз./1000 эр. число лейкоцитов и эритроцитов на 30-40% меньше, чем у здоровых рыб. Разрушенных форменных элементов в их крови значительно меньше. Наряду с лейкоцитами, имеющими нормальную морфологию, также встречаются клетки с изменениями, описанными выше. Можно проследить морфологические преобразования моноцитов и нейтрофилов в макрофаги. В периферической крови лососей с таким уровнем заражения встречаются также такие иммунокомпетентные клетки, как: плазматические и ретикулярные.

При низком заражении рыб криптобиями (от 25 до 60 экз./1000 эр.), описанные выше отклонения в морфологии клеточных форм встречались нерегулярно. У некоторых рыб цитоллиз протекал активно, у других же он был менее выражен. Анемия характеризовалась анизоцитозом (разномерностью эритроцитов) и полихромазией, то есть неоднородностью окраски эритроцитов из-за неполного наполнения цитоплазмы гемоглобином. В количественных показателях красной крови она почти не проявилась. Изменения в лейкоцитарной формуле были за счет снижения доли лимфоцитов и достоверного увеличения нейтрофилов и макрофагов.

Таким образом, паразитирование криптобий у каспийского лосося вызывает активацию клеточного звена иммунитета. Антигенами, безусловно, являются как сам кровепаразит, так и продукты его жизнедеятельности. Появление в кровяном русле у зараженных рыб макрофагов, плазматических и ретикулярных клеток, а также активация фагоцитов – моноцитов и нейтрофилов, указывает на активный иммунный ответ. Подтверждением этому служит то, что даже при вспышке заболевания у части популяции с высоким иммунофизиологическим статусом уровень зараженности криптобиями остается невысоким.

Список литературы

- Головин П.П. Криптобиоз каспийской кумжи (*Salmo trutta caspius* Kessler) в аквакультуре // Инф. пакет ВНИЭРХ. – 1996. - №1. - С. 7-15.
- Головин П.П., Зайцев Н.В. Криптобиоз лососевых рыб//Ветеринария. -2005. –С. 36-39.
- Головина Н.А., Головин П.П. Некоторые методические подходы к изучению кровепаразитов рыб рода *Cryptobia*. //Экологически эквивалентные и экзотические виды гидробионтов в великих и больших озерах мира /Мат-лы 2-го междунар. симп. – Улан-Уде: Из-во БНЦСО РАН, 2002. – с. 147-
- Лабораторный практикум по болезням рыб /Под ред. В.А.Мусселиус. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1988. – 294 с.
- Хайбулаев К.Х. К эпизоотологии, клинике и патогенезу криптобиоза и трипаносомоза карпа и белого амура //Болезни рыб и водная токсикология. – М.: Из-во ВНИИПРХ, 1984. – Вып.40. - С. 88 – 94.
- Golovin P. P., Golovina N.A. Morpho-functional characteristic of blood *Salmo trutta caspius* Kessler diseased with cryptobiosis. //Proceeding 4 Ichthyohaematological conference. Hluboka Czech. Republic.- 1998, - P. 117-120.
- Lom, J. Biology of trypanosomes and trypanoplasmes of fish. //Lumsden, W.H.R. and Evans, D.A. Biology of the Kinetoplastida, Vol. 2. Academic Press, London, 1979. - P. 269-337.
- Woo, P.T.K. The division process of *Cryptobia salmositica* in experimentally infected rainbow trout (*Salmo gairdneri*). //Canadian Journal of Zoology. 1978, -V. 56. – P. 1514-1518.
- Woo, P.T.K. Flagellate parasite of fishes //Kreier, J.P. Parasitic Protozoa, 2nd edn. 1994. - Vol. VIII. Academic Press, London, - P. 1-80.

Woo, P.T.K. and Poynton, S.L. Diplomonadida, Kinetoplastida and Amoebida //Fish Diseases and Disorders 1. Protozoan and Metazoan Infections, /ed. P.T.K. Woo. CAB International, Oxon, U.K. 1995. - P. 27-96.

Woo, P.T.K., Wehnert, S.D. and Rogers, D. The susceptibility of fishes to haemoflagellates at different ambient temperature // Parasitology. 1983. - V.87. – P. 385-392.

Summary

It seems that the cryptobia infection in these Caspian trout caused an activation of the immune response. Both the parasite itself and its metabolic products may be antigenic irritants. Occurrence of plasmatic cells, Reticular cells, macrophages, monocytes and neutrophils transformations into phagocytes in the peripheral blood of infected fish is an indication of activation of cellular immunity.

УДК 576.895.775

ОБ ОБЛАСТЯХ ОБИТАНИЯ И ОСОБЕННОСТЯХ ПОДВИДОВ *NOSOPSYLLUS LAEVICEPS* (INSECTA: CERATOPHYLLIDAE)

Гончаров А.И.

ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт»
Роспотребнадзор, 355035, Россия, г.Ставрополь, ул.Советская, 13-15.
admnip@mail.stv.ru

ON THE AREAS AND DIFFERENCES OF SUBSPECIES OF *NOSOPSYLLUS LAEVICEPS* (INSECTA: CERATOPHYLLIDAE)

Goncharov A.I.

Stavropol Research Antiplague Institute, Stavropol, Sovetskaya 13-15, admnip@mail.stv.ru

Nosopsyllus (Gerbillophilus) laeviceps (Wagner, 1909) – один из активных переносчиков чумы, который наиболее многочисленен в холодное время года. Из особей этого вида выделяли возбудителей и других болезней.

Nosopsyllus laeviceps – южный западноэвразийский вид блох. Паразитирует на песчанках, но переходит и на других грызунов, соприкасающихся с песчанками. Вид широко распространен в полупустынях и пустынях Средней Азии, а также в Закавказье, Предкавказье, Нижнем Поволжье. На Востоке доходит до Монголии и Китая.

Описано 7 подвидов этого вида. Все они описаны из южных частей ареала *N. laeviceps*. Названия ареалов – по А.Ф. Емельянову (1974) [переднеазиатско-иранский *N. laeviceps* (Wagner, 1909); гиркано-южнотуранский *N. l. gorganus* Klein, 1963; туранский *N. l. acer* (Mikulin, 1957); известный из окрестностей Панфилова (Джакент) *N. l. consors* (Rothschild, 1913); обитающий в Южно-Гобийском аймаке в Монголии *N.l.gobiensis* Cyprich, Kiefer Cendsuren, 1977; западномонгольский *N. l. ellobii* (Wagner, 1933); западномонгольский *N. l. kuzenkovi* (Yagubyants, 1953), резко отличающийся формой 9 стернита и тела клешни от *N. l. ellobii*]. *N. l. gorganus* был помещен (по нашему мнению, без достаточных обоснований) в синонимы *N. l. acer* сначала Н.Т. Куницкой (1968; в статье: *Cer. l. gorganus* и *Cer. l. acer* Mikulin, 1956; sic), затем Смит и Райт (Smit, Wright, 1978). Но у *N. l. acer* (в отличие от *N. l. gorganus*) расстояние от вершины дигитоида до fovea «замка» клешни заметно короче, чем от fovea до основания верхней ацетабулярной щетинки, а denticulus расположен выше середины переднего края дигитоида (от его вершины до верхнего края сочленовного отростка). Смит (Smit, 1980) свел *N. l. gobiensis* в синонимы *N. l. ellobii*. Однако у последнего подвида (в отличие от *N. l. gobiensis*) верхняя из сильных щетинок на заднем крае

дигитоида расположена на уровне fovea и ниже вершины неподвижного отростка тела половой клешни, а основание апикальной части проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита (судя по рисунку *N. l. gorganus*) шире середины неподвижного отростка тела клешни и дигитоид почти в 1.5 раза длиннее наименьшей ширины тела половой клешни (у *N. l. gobiensis* – вдвое). Поэтому, сведение *N. l. gorganus* в синонимы *N. l. acer*, а *N. l. gobiensis* – в *N. l. ellobii* считаем недостаточно обоснованным.

Указание И.Г. Иоффа и О.И. Скалон (1954) о том, что *Ceratophyllus laeviceps* (Wagner, 1909), известен “... до Джаркента (Казахстан), но, возможно, встречается и восточнее” и И.Г. Иоффа, М.А. Микулина и О.И. Скалон (1954) о том, что “...номинальный подвид распространен в Казахстане, на большей части пустынь Средней Азии (кроме крайнего юга её), и в Нижнем Поволжье. В КНР найден в Синьцзян – Уйгурском автономном районе и в Тибетском нагорье” (как и определение блох авторами первоисточников, на которые сделаны ссылки) считаем нуждающимся в уточнении, так как в перечисленных местах обитают другие подвиды *N. laeviceps*.

N. l. consors (как *Cer. consors*) был сведен в синонимы *N. laeviceps* Ю.Н.Вагнером, но зарубежные авторы считают его самостоятельным подвидом. Клейн (Klein, 1963), при описании особей *N. l. gorganus*, сравнивал их только с экземплярами из Балхашского района Алма-Атинской области и считал, что они принадлежат к *N. laeviceps*. Поэтому его выводы об особенностях *N. laeviceps* и замечания Н.Т. Куницкой (1968) о том, что у самок номинального подвида склеротизованная часть протока копулятивной сумки короче (почти в 1.5 раза), чем у *N. l. acer*, относятся к *N. l. consors*, а не к *N. laeviceps*. Кроме того, у самца синтипа *N. l. acer* (в отличие от *N. l. gorganus*) расстояние от вершины неподвижного отростка тела половой клешни до fovea заметно меньше, чем от fovea до основания верхней ацетабулярной щетинки.

У самцов *N. l. consors* вершина проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита гораздо уже середины неподвижного отростка половой клешни. У экземпляров *N. l. consors* из Талды-Курганской области (Джаркент) denticulus расположен немного выше середины расстояния от вершины дигитоида до верхней ацетабулярной щетинки, а нижняя из 2 сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположена выше denticulus. У самцов из соседних территорий denticulus смещен к вершине дигитоида, а поэтому нижняя из 2 сильных щетинок дигитоида расположена ниже его. Ареал *N. l. consors* (в широком понимании) – северотуранско-алатаевско-внутреннетяньшаньский. У южноприбалхашских самцов вершина горизонтальной ветви 9 стернита удлинена, а у североприбалхашских – очень длинная (почти как у *N. l. kuzenkovi*, но тело половой клешни, в отличие от последнего подвида, не укорочено). У некоторых североприбалхашских самцов имеется всего 1 ацетабулярная щетинка, а выемка на дорсальном крае тела половой клешни широкая (в отличие от самцов этого подвида, но из других мест). У самцов из Коктерекского района Джамбульской области Казахстана, Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая, из окрестностей озера Эбинур, Джунгарских Ворот и Зайсанской котловины длина дигитоида втрое больше его ширины, основание верхней из двух сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположено ниже или на уровне fovea, находящейся очень близко к вершине неподвижного отростка тела половой клешни, а ширина вершины проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита равна или немного уже середины неподвижного отростка тела половой клешни, не имеющего выемки на его заднем крае. Расстояние от вершины дигитоида до denticulus вдвое короче, чем от denticulus до основания верхней ацетабулярной щетинки (или втрое, чем промежуток от denticulus до верхнего края сочленовного отростка дигитоида). Вершина горизонтальной ветви 9 стернита самца более длинная, чем у *N. l. ellobii*. Выемка на дорсальном крае тела половой клешни узкая. Рукоятка тела половой клешни (в отличие от *N. l. ellobii*) короче длины тела половой клешни. Склеротизованная часть протока копулятивной сумки самки в 3.5 раза

больше длины резервуара семеприемника. Описание этого нового подвида, очень близкого к *N. aralis*, будет дано в отдельном сообщении.

Самцы из Дагестана (очень близкие к *N. l. consors*) легко отличаются от закавказских *N. laeviceps* тем, что вершина проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита уже (очень редко – почти равна ширине) середины неподвижного отростка тела половой клешни, выемка на дорсальном крае тела клешни более узкая, а основание нижней из 2 сильных щетинок на заднем крае дигитоида расположено ниже fovea (смещенной вверх) и denticulus. В отличие от *N. l. consors*, склеротизованная часть протока копулятивной сумки самки длинная. Возможно, что дагестанские особи принадлежат к новому подвиду.

N. l. acer кроме Кашкадарьинской области Узбекистана обнаружен около Урсатьевской, а также около Ак-Кудука (Туркмения), в Таджикистане и в Синьцзяне.

Большое число самцов очень близких к типичным *N. l. acer*, но отличающихся несколько более высоким (по отношению к вершине неподвижного отростка клешни) расположением fovea и относительно более длинным дигитоидом, а также узкой апикальной частью проксимальной доли горизонтальной ветви 9 стернита, почти равной ширине узкого неподвижного отростка половой клешни, в верхней половине заднего края которого выемка иногда едва заметна или даже отсутствует, обнаружены в окрестностях поселка Чагыл (Куницкая, 1968), горы Койматдаг (Казанджикский район) и г.Ташауза (Туркмения), а также в нескольких районах бывших Гурьевской и Уральской областей. Следует отметить, что в некоторых из этих мест встречены и отдельные экземпляры, близкие к дагестанским (Мангистауский район Гурьевской области) или промежуточные между ними и *N.l.acer* (Джангалинский район бывшей Уральской области, Макатский, Мохамбетский и Мангистауский районы бывшей Гурьевской области). Возможно, что в этих местах (а также в Астраханской области и в Калмыкии) проходят границы ареалов разных подвидов.

Summary

Morphological differences as well as the area of distribution of the subspecies *Nosopsyllus laeviceps* (Wagner, 1909), to which we attribute *N.l. consors*, are revealed. *N.l.gorganus* and *N.l.gobiensis* are considered again as independent subspecies. Individuals from Kokterek region Dzhabul oblast, Sinzyan – Uygur region of China, vicinities of lake Ebinur, Dzungarian Gates and Zaitsan hollow (very close to *N. aralis* and sometimes living almost together with other subspecies) are considered as the new subspecies which a taxonomic description to be given in the separate publication. Differences of the Dagestan males from *N. laeviceps* are given.

УДК 612.017.1:575.87/.053-06:616.993.192.2

ОСОБЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО И КЛЕТОЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА НА *TOXOPLASMA GONDII* ПРИ ИММУНОДЕФИЦИТЕ.

Гончаров Д.Б., Кобец Н.В., Губарева Е.В.

НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, ул. Гамалеи, 18,
Москва, 123098, Россия, goncharov_toxo@mail.ru

HUMORAL AND CELL IMMUNE RESPONSE TO *TOXOPLASMA GONDII* IN IMMUNODEFICIENCY.

Goncharov D.B., Kobets N.V., Gubareva E.V.

N.F.Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology RAMS, 18, Gamaleya str., Moscow, 123098, Russia

Токсоплазмоз является одной из самых распространённых паразитарных инвазий человека и животных. Отличительная черта инвазии – резкое преобладание латентных форм, которые составляют до 90% инфицированной *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) человеческой популяции. Однако на фоне иммунодефицита возбудитель может вызывать тяжёлый патологический процесс, приводящий иногда к летальному исходу. В настоящее время токсоплазмоз занимает третье место в структуре оппортунистических заболеваний в России при ВИЧ-инфекции и является частой причиной смерти. Практически значимыми в этой связи оказались и иммунодефициты, вызванные цитостатиками, иммунодепрессантами и гормонами.

Учитывая высокую частоту инфицированности токсоплазмами населения страны и полиэтиологичность иммунодефицитов, представляется важным исследовать особенности естественной резистентности, формирования гуморального и клеточного иммунитета при токсоплазмозе с целью выяснения механизма реактивации инвазии, разработки оптимального алгоритма диагностики, профилактики, а также методов иммунокоррекции заболевания.

Целью нашей работы было решение ряда теоретических и практических задач. А именно: на модели *in vivo* изучить особенности иммунного ответа при остром и хроническом токсоплазмозе с циклофосфамид (ЦФ) индуцированной иммунологической ареактивностью, а также при оральной иммунизации и последующем оральном заражении; определение особенностей гуморального ответа у ВИЧ-инфицированных при церебральном токсоплазмозе и разработка алгоритма его диагностики.

Известно, что степень протективности ответа организма на заражение *T. gondii* определяется комплексом защитных реакций как системы естественной резистентности, так и адаптивной системы иммунитета. Ведущим и связующим звеном в протективном ответе на патоген является система интерферонов, которая в комплексе с другими цитокинами определяет исход острой и хронической инвазии. Мы определяли показатели ИФН системы и уровень чувствительности к различным иммуномодулирующим препаратам с использованием биологических методов. Продукцию мРНК цитокинов (ИФН- γ , ИФН- α , ИЛ-1 β , ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6, ИЛ-10, ИЛ-18, ФНО- α) в мононуклеарах крови определяли методом обратной транскрипции и ПЦР (ОТ-ПЦР). Число клеток селезёнки и токсоплазм определяли визуально. Наличие *T. gondii* в различных органах и тканях подтверждали обнаружением ДНК возбудителя в ПЦР. Токсоплазмы – облигатно внутриклеточные паразиты, поэтому весьма интересно было исследовать параметры функциональной активности макрофагов: определяли способность к захвату антигена, активность лизосом и фермента катепсина Д. Для определения антипаразитарных антител различных классов и подклассов (IgG, IgG1, IgG2, IgM, IgA) в экспериментальных и клинических исследованиях использовали лицензированные тест-системы для РНИФ и ИФА, разработанные в лаборатории протозойных инфекций института им. Гамалеи. Дополнительно применяли метод IgG-иммуноблоттинга с мембранными антигенами *T. gondii*.

Первоначально использовали модель иммунологической ареактивности, индуцированной ЦФ для оценки резистентности таких животных к последующему заражению (1 группа) по сравнению с предварительно иммунными (2 группа) и

первично заражёнными (3 группа) мышами DBA-2. В 1 группе выявлено подавление экспрессии мРНК ИФН- γ и ИЛ-2, свидетельствующее о снижении функциональной активности Т-клеток, экспрессия мРНК ИЛ-4, ИЛ-10, ИЛ-12 также была снижена. Однократная иммунизация приводила к более выраженной экспрессии мРНК ИЛ-4 и стабильной экспрессией ИЛ-6 и ИЛ-12 (2 группа). Количество тахизоитов в селезёнке и перитонеальном экссудате было ниже, по сравнению с первичным заражением. У мышей 3 группы экспрессия мРНК ИЛ-4 была кратковременной, наблюдалось подавление экспрессии мРНК ИФН- γ и цитокинов, способствующих его индукции (ИЛ-12 и ИЛ-18).

Таким образом, показано, что *T. gondii* способна подавлять экспрессию цитокинов хозяина. У животных со специфической ареактивностью это подавление более выражено. Иммунные мыши лучше контролировали размножение токсоплазм, что говорит о важности иммунизации для протективного ответа при инвазии.

В другой серии опытов иммунодефицит создавали с помощью введения Con A и последующем введении через 24 ч. ЦФ и затем через 72 ч. заражали животных (1 группа). В 1 этой группе под воздействием ЦФ на момент заражения количество спленоцитов уменьшалось четырёхкратно (23.5 млн/мл против 96.4 млн/мл в контроле). На 11 день после заражения в печени и селезёнке мышей 1 группы отмечено множество очагов некроза и большее число токсоплазм по сравнению с заражёнными иммунокомпетентными животными (2 группа). Заражение мышей 1 группы приводило к подавлению экспрессии генов ИЛ-4 и р35 ИЛ-12 во все сроки после заражения, ИЛ-2 - на 3 и 5 день после заражения и усилению продукции ФНО- α . Мыши 2 группы имели более стабильную экспрессию ИФН- γ во все сроки после заражения, сниженную экспрессию ФНО- α и р35 ИЛ-12. Подавление экспрессии ИФН- α отмечена на 5 и 8 сутки после заражения.

Эти данные отражают способность паразита значительно подавлять иммунный ответ хозяина (напр., ИЛ-4 и, как следствие, продукцию антител), а также избегать воздействия со стороны иммунной системы, что приводит к гибели организма. Другие наши исследования показали, что с помощью иммуномодулятора нового поколения (морапренил фосфата) можно блокировать интенсивность размножения токсоплазм и нормализовать показатели ИФН-статуса, что позволяет применять препарат для коррекции иммунитета при терапии токсоплазмоза, особенно при иммунодефиците.

Так как патоген попадает в организм хозяина преимущественно через желудочно-кишечный тракт, мы проанализировали иммунный ответ при оральной иммунизации и последующем оральном заражении. Сравнивали результаты иммунизации мышей п/к, per os, а также при введении гиалуроновой кислоты (в качестве возможного мукозального адьюванта). При подкожной иммунизации получены антитела всех изотипов с преобладанием IgG1, что говорит о преобладании ответа Т-хелперов 2. При иммунизации per os выявлено некоторое подавление продукции антител по сравнению с п/к введением, что является следствием специфической ареактивности в ответ на оральное введение антигена - оральной толерантности. При иммунизации антигеном и гиалуроновой кислотой выявлены антитела всех изотипов с преобладанием IgG2 (в основном ответ Т-хелперов 1, продуцирующих ИФН- γ). По сравнению с мышами, иммунизированными только антигеном, отмечен и максимальный уровень IgA.

Спустя 24 ч. после заражения иммунных мышей исследовали параметры активности макрофагов. Мыши, первично заражённые в/б, имели высокий уровень захвата паразитов макрофагами, низкую активность лизосом и катепсина Д, что отражает способность *T. gondii* активировать фагоцитарную активность макрофага и одновременно блокировать внутриклеточные механизмы, ведущие к протеолитической деградации патогена. Мыши, заражённые per os, имели все параметры, близкие к

норме, что, по-видимому, отражает большую резистентность к пероральному заражению. Мыши, предварительно иммунизированные, имели более высокий уровень захвата антигена и более сниженный уровень активности лизосом. Возможно, это следствие низкой резистентности к последующему заражению, вызванное иммуносупрессией высоковирулентного возбудителя.

Весьма важно, что мыши, иммунизированные антигеном и гиалуроновой кислотой, имели функциональные параметры активности макрофагов, близкие к норме. Таким образом, препарат уменьшал число токсоплазм при последующем заражении и активировал Т-клеточное звено иммунитета, что в конечном итоге способствовало элиминированию паразита внутри клетки.

Также на модели *in vivo* проведено исследование свойств штамма *T. gondii*, выделенного из мозга пациента с ВИЧ, умершего от церебрального токсоплазмоза. Для этого белых беспородных мышей в/б и п/к заражали суспензией из фрагментов мозга с цистами возбудителя. Животных разделили на 2 группы: с предварительным введением ЦФ и без него.

При наблюдении за мышами в течение 3 месяцев не обнаружено характерных симптомов заболевания и изменений во внутренних органах (печень, селезёнка, лимфоузлы, мозг), микроскопически паразиты также не были выявлены. Однако, по данным ПЦР обнаружена ДНК *T. gondii* в головном мозге всех животных, и у части мышей также в селезёнке и печени. В крови, начиная с 14 дней, определяли антитела преимущественно IgG2, а также IgG1. Более высокий уровень антител отмечен у животных с большей иммуносупрессией (ЦФ в дозе 300 и 400 мг/кг). Перинетонеального экссудата ни в одном случае не обнаружено.

Через 6 месяцев была заражена суспензией мозга из мышей 1 группы другая группа животных. Через 2 недели также обнаружены антитела IgG2, антитела IgG1 в течение месяца не выявлялись. Это является косвенным свидетельством того, что в иммунном ответе решающее значение имеет клеточное звено, следовательно, не вирулентность штамма, а дефект иммунной системы играет решающую роль при реактивации токсоплазмоза. Скорее всего, именно поэтому низковирулентные штаммы возбудителя вызывают клинически выраженное заболевание лишь при иммуносупрессии, когда уровень Т-лимфоцитов становится менее 0.2×10^9 . Спустя 2 месяца после заражения в головном мозге в районе гипоталамуса обнаружены отдельные цисты *T. gondii* с преобладающим диаметром 40-60 мкм.

Исследование подтвердило способность низковирулентных штаммов токсоплазм к длительной персистенции и продемонстрировало степень корреляции иммуносупрессии с тяжестью заболевания. Изучение особенностей течения инвазии на модели Т-клеточного иммунодефицита поможет разработать эффективные меры иммунокоррекции и иммунопрофилактики токсоплазмоза при иммунодефицитах.

В настоящее время пока не найден оптимальный алгоритм выявления и мониторинга токсоплазмоза у пациентов с ВИЧ. Нами проведена сравнительная оценка различных методов исследования для его диагностики и мониторинга. Исследовано 166 образцов крови и ликвора от пациентов со СПИД на стадии ЗБ и ЗВ. В ИФА антитела IgG в крови выявлены у 42.8% обследуемых, причём почти в половине случаев (47.9%) в высоких титрах 1:6400 и выше; в ликворе - у 22.4%. Из 166 человеку под наблюдением было 56 больных с подтверждённым диагнозом токсоплазмоза. У этих лиц антитела к *T. gondii* обнаружены в ИФА в 93.8% случаев. В ликворе антитела IgG определяли только при высоком уровне IgG антител в крови: по РНИФ с титрами 1:64 и выше и по ИФА 1:3200 и выше. Антитела IgM выявлены лишь в 8.3% случаев, также при наличии высокого уровня IgG антител в крови.

Диагноз токсоплазмоза подтверждался по МРТ, клинике и (или) посмертной аутопсии у людей, как с высоким, так и низким уровнем антипаразитарных антител

IgG, поэтому у пациентов с ВИЧ диагностически значимым может служить и пороговый уровень антител. Здесь для дифференциации реактивации инвазии от носительства полезным оказался разработанный нами метод иммуноблоттинга с мембранным антигеном токсоплазм. Получены ценные данные о том, что проявление в антигенном профиле паттернов в области примерно 20, 25 и (или) 69 кД маркирует развивающийся токсоплазменный энцефалит и является показанием к назначению антипротозойной терапии.

ДНК *T. gondii* в ликворе определяли только в 20.8% случаев, в крови – в единичных случаях, поэтому ПЦР может быть лишь вспомогательным методом диагностики.

Таким образом, нами обоснован алгоритм диагностики токсоплазмоза у ВИЧ-инфицированных, представляющий совокупность серологических, клинических показателей, результатов МРТ и паразитологических исследований.

В целом в данной работе проанализирована проблема персистенции токсоплазм, показана необходимость поиска препаратов, воздействующих на различные стадии жизненного цикла паразита в организме человека и животных. Анализ сочетанного действия факторов защиты (антитела и Т-клетки) помог понять механизмы иммунных нарушений при токсоплазмозе и возможные пути их коррекции препаратами, индуцирующими потенциал иммунной системы для элиминации возбудителя.

Summary

Toxoplasma gondii is a highly prevalent protozoan parasite that is predominantly latent but induces severe pathology in immunodeficient host.

Aim of research was to study immune response *T. gondii* in mice with either cyclophosphamide induced immunological areactivity or oral tolerance and antibody response in HIV positive patients with cerebral toxoplasmosis in order to improve the algorithm of toxoplasmosis diagnostics in immunodeficient host.

We have shown that *T. gondii* suppresses host cytokine mRNA expression and thus manages to avoid surveillance from host immune system. Immunomodulators can partially improve control of parasite growth and as such have good potential in immunocorrection. Parenteral immunization with *T. gondii* antigens (TxA) induced predominantly IgG1 antibodies, while oral immunization with TxA and hyaluronic acid induced IgG2a antibodies. Mucosal immunization has improved macrophage functional activity in response to subsequent oral infectious challenge.

We have found that *T. gondii* strain isolated from the brain of HIV patient had low virulence and persisted for long time in mice without apparent clinical symptoms. In immunodeficient mice the severity of infection correlated with level of immunodeficiency.

Thus, detailed analysis of immune response in immunodeficient host proved to be useful in assessment of new treatment aimed at differed stages of parasite life cycle. In addition, serological methods proved to be very informative and can be successfully used in diagnostics of toxoplasmosis in HIV positive patients. Immunoblot studies confirmed *T. gondii* reactivation in immunodeficiency.

ЗАРАЖЕНИЕ ТРЕМАТОДОЙ *HIMASTHLA ELONGATA* МОДУЛИРУЕТ
ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ КОМПОНЕНТЫ ЦИТОСКЕЛЕТА,
МЕТАБОЛИЧЕСКИХ И СИГНАЛЬНЫХ ПУТЕЙ ГЕМОЦИТОВ *LITTORINA*
LITTOREA

Горбушин А.М., Климович А.В., Яковлева Н.В.

Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН, Тореза, 44, Санкт-Петербург,
194223, Россия, agorbushin@gmail.com

INFECTION WITH TREMATODE *HIMASTHLA ELONGATA* MODULATES
EXPRESSION OF GENES CODING FOR COMPONENTS OF CYTOSKELETON,
METABOLIC AND CELL SIGNALING PATHWAYS IN *LITTORINA LITTOREA*
HAEMOCYTES.

Gorbushin A.M., Klimovich A.V., Iakovleva N.V.

Institute of evolutionary physiology and biochemistry RAS, Torez, 44, S.-Petersburg, 194223,
Russia, agorbushin@gmail.com

Резистентность хозяина к заражению и инвазионность паразита в значительной степени определяются, с одной стороны, состоянием иммунной системы хозяина, с другой, способностью паразита противостоять системному защитному ответу хозяина на заражение. Ранее мы показали, что партеногенетические поколения *Himasthla elongata* (Trematoda: Echinostomatidae), паразитирующие в морском моллюске *Littorina littorea* (Gastropoda: Littorinidae), способны существенно понижать эффективность иммунных реакций хозяина очень необычным способом. Заражение *H. elongata* приводит к радикальному уменьшению в циркуляции литторин доли дифференцированных, функционально зрелых гемоцитов – основных эффекторных элементов иммунной системы моллюсков (Gorbushin, Iakovleva, 2008). В то же время количество функционально незрелых гемоцитов, неспособных эффективно фагоцитировать и генерировать цитотоксические факторы, существенно возрастает. Сходные качественные и количественные изменения клеточного состава крови характерны для проявлений лейкоцитоза млекопитающих.

Низкая иммунная компетентность гемоцитов зараженных литторин доказана рядом интегральных функциональных тестов (Iakovleva et al., 2006; Gorbushin, Iakovleva, 2008) и, в целом, может быть определена, как «ювенилизация» защитных реакций хозяина внедрившимся паразитом. Однако остается неясным, какие из систем «ювенильной» клетки работают иначе, чем клетки зрелой, полностью дифференцированной. Одним из подходов такого исследования является количественный анализ экспрессии различных групп генов, ответственных за реализацию той или иной консервативной клеточной функции. Особенности исследуемой нами системы паразит-хозяин позволяют с достаточной точностью провести оценку экспрессии ряда генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей в гемоцитах здоровых и зараженных моллюсков. Гипотетически, различия белкового синтеза отражают различия функционального статуса клеток. Настоящее исследование проведено с целью проверки этой гипотезы.

Нами клонированы и секвенированы фрагменты десяти новых консервативных молекул, экспрессируемых в гемоцитах переднежаберного моллюска *Littorina littorea*. В их числе гомологи белков человека Ras и STAT – регуляторов широкого спектра сигнальных внутриклеточных путей, контролирующих работу цитоскелета, пролиферацию, клеточную адгезию, апоптоз и миграцию клеток. Циклины -D и -A – члены семейства белков, маркирующих входение клетки соответственно в S и G2

фазу клеточного цикла. Два рецептора клеточной поверхности – гомолог β -интегрина – белка, взаимодействующего с внеклеточным матриксом и модулирующего различные внутриклеточные сигналы; гомолог LUSTR – трансмембранного рецептора с неизвестной функцией. Три молекулы, компоненты цитоскелета – гомологи актина, фасцина и винкулина. Наконец, гомолог GAPDH – фермента, участвующего в расщеплении глюкозы и продукции АТФ. Все эти фрагменты, обнаруженные с помощью вырожденных праймеров, показали высокий уровень значимого ($E < 1.0 \times 10^{-5}$) сходства по аминокислотному составу ($I = 45-92\%$) с гомологичными генами человека.

Количественная оценка уровня экспрессии десяти молекул проведена с помощью специфичных праймеров в стандартных условиях полимеразной цепной реакции, совмещенной с обратной транскрипцией (RT-PCR), с использованием проб, тщательно выровненных по концентрации тотальной РНК. Проанализировано 10 проб РНК, полученной из гемоцитов здоровых моллюсков, и 10 проб от моллюсков, зараженных *H. elongata*. Количественная оценка продукта RT-PCR получена путем фотометрирования после разделения в агарозном геле. Уровни экспрессии исследованных генов в гемоцитах зараженных литторин представлены на Рисунке.

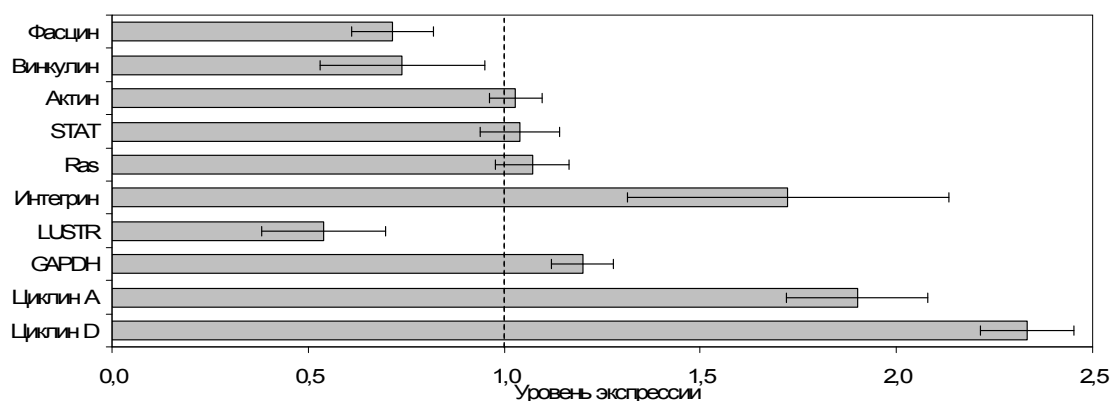


Рисунок. Уровень экспрессии 10 генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей гемоцитов литторин, зараженных *H. elongata*; приведены значения, отнесенные к контролю (здоровые моллюски - пунктир) и 95% доверительные интервалы.

Накопление циклинов –D и –А в клетках свидетельствует об интенсивной пролиферативной активности гемоцитов зараженных особей. Этот факт хорошо согласуется с данными, полученными с помощью других методов (Gorbushin, Iakovleva, 2008).

С нашей точки зрения, в пользу значительной «ювенилизации» популяции гемоцитов у инфицированных животных свидетельствует и достоверно более высокая экспрессия GAPDH. Большое количество этого фермента, катализирующего один из этапов гликолиза, доказывает высокую метаболическую активность недифференцированных гемоцитов и согласуется с ранее обнаруженным фактом накопления гликогена лишь в зрелых клетках (Gorbushin, Iakovleva, 2006).

Отдельного внимания заслуживают различия сигнальных систем гемоцитов здоровых и зараженных литторин. Мы исследовали экспрессию генов, кодирующих как поверхностные рецепторы, так и молекулы-посредники, участвующие во внутриклеточном проведении сигнала. Характер различий свидетельствует о смене рецепторной системы клеток в процессе дифференцировки. Действительно, гемоциты зараженных моллюсков синтезируют достоверно больше интегриновых рецепторов, чем клетки здоровых особей. Обратная ситуация обнаружена в случае LUSTR-рецептора – достоверный дефицит этого белка обнаружен у клеток инфицированных литторин. Однако, различий уровней экспрессии внутриклеточных молекул-посредников – Ras и STAT- в клетках зараженных и незараженных особей не

обнаружено. Этот факт может быть обусловлен тем, что тонкая регуляция активности этих факторов происходит в основном на посттрансляционном уровне.

Известно, что гемоциты моллюсков *Biomphalaria glabrata* и *Littorina littorea*, зараженных трематодами семейства Echinostomatidae, характеризуются нарушениями ряда функций, связанных с клеточной подвижностью (Noda, Loker, 1989; Gorbushin, Iakovleva, 2006). К их числу относят неспособность клеток распластываться на субстрате, пониженную мобильность и фагоцитарную активность. Предположительно, причиной этих изменений может быть дисфункция цитоскелета или отдельных его компонентов, нарушающая динамику цитоскелетных перестроек. Результаты оценки уровня экспрессии трех белков цитоскелета – актина, фасцина и винкулина, свидетельствуют о том, что это предположение верно, по крайней мере, для гемоцитов *L. littorea*. На фоне отсутствия различий в синтезе актина, клетки зараженных моллюсков экспрессируют (см. рисунок) достоверно меньшее количество фасцина – белка, организующего поперечные связи актиновых филаментов (Edwards, Bryan, 1995), и винкулина – белка, вовлеченного в формирование фокальных контактов клетки с субстратом и играющего ключевую роль в организации ее формы (Goldmann, Ingber, 2001).

Таким образом, заражение литторин трематодой *H. elongata* модулирует корректную экспрессию генов в гемоцитах таким образом, что это не отражается на жизнеспособности клеток, однако существенно модифицирует их исходные иммунные функции. Характер активности генов в гемоцитах инфицированного моллюска сходен с паттерном экспрессии белков в недифференцированных гемобластах и, в целом, отражает глубокую структурную и функциональную «ювенилизацию» популяции клеток гемолимфы. Контролируемая паразитом функциональная незрелость гемоцитов зараженных литторин обусловлена, среди прочего, дисфункцией цитоскелета и недоразвитостью рецепторной системы клеток.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 06-04-49617.

Список литературы

- Edwards, R.A., Bryan, J. Fascins, a family of actin bundling proteins // Cell Motil Cytoskeleton. 1995. Vol. 32(1). P. 1-9.
- Iakovleva N.V., Shaposhnikova T.G., Gorbushin A.M. Rediae of echinostomatid and heterophyid trematodes suppress phagocytosis of haemocytes in *Littorina littorea* (Gastropoda:Prosobranchia) // Experimental Parasitology. 2006. Vol. 113(1). P. 24-29.
- Goldmann, W.H., Ingber, D.E. Intact vinculin protein is Require for control of cell shape, cell mechanics, and rac-Dependent Lamellipodia Formation // Biochemical and Biophysical Research Communications. 2001. Vol. 290. P. 749-755.
- Gorbushin, A.M., Iakovleva, N.V. The enigma of the haemogram “left-shift” in periwinkles infected with trematodes // Fish and Shellfish Immunology. 2008. (in Press)
- Gorbushin A.M., Iakovleva N.V. Haemogram of *Littorina littorea* // Journal of the Marine Biological Association of the UK. 2006. Vol. 86. P. 1175-1181
- Noda S, Loker ES. Effects of infection with *Echinostoma paraensei* on the circulating haemocyte population of the host snail *Biomphalaria glabrata* // Parasitology. 1989. Vol. 98. P. 35-41.

Summary

Activity of 10 genes was estimated in haemocytes of a common periwinkle, *Littorina littorea*, naturally infected with echinostome trematode *Himasthla elongata*. Comparison with gene expression pattern in haemocytes from healthy molluscs has shown over-expression of cyclins D and A, β -integrin and GAPDH in cell from infected snails. On the contrary, the infection induces significant deficiency in fascin, vinculin and LUSTR-like receptor.

Expression of actin and two intracellular signal-transducers, Ras and STAT, was not affected. Thus, the infection modulates the correct gene expression in haemocytes which does not influence cell viability, but lead to significant modification of their original immune functions. Under infection gene activity pattern in blood cells is similar to that in haemoblasts and reflects structural and functional “juvenilization” of haemocyte population. Functional immaturity of haemocytes in infected snails is partially caused by cytoskeleton dysfunction and poorly developed receptor system.

УДК 576.89

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ В РОССИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Горохов В.В.

Всероссийский институт гельминтологии им. К.И. Скрябина, РАСХН, Б.
Черёмушкинская ул., д.28, Москва, 117258, Россия.

PARASITIC DISEASES SITUATION IN RUSSIA – ECOLOGICAL ASPECT

Gorokhov V. V.

The All-Russian Institute of Helminthology, RASHN, Bol. Cheryomushkinskaya, 28,
Moscow, 117258, Russia

Паразиты осуществляют свою жизнедеятельность через трофические связи – питание, что обуславливает высокую степень эффективности их размножения в эволюционном и экологическом плане (*Ornithobilharzia turcestanica* и ряд других трематод и гельминтов).

Паразитизм экологически не более чем способ питания и обитания. В естественных условиях обитания паразитизм находится в экологическом равновесии: в природе степень инвазии *Fasciola hepatica* жвачных и грызунов от 0.2 % до 2.3 % и более. На пастбищах нередко поражаются все особи жвачных – результат влияния антропогенного фактора. Сама сущность паразитизма несёт в себе особо важное биологическое равновесие – паразиты как сами составляют значительное биологическое разнообразие экосистемы, так и самостоятельно контролируют количественный и качественный её состав. При сильных сукцессионных процессах и экологических изменениях изменяется и исчезает ряд видов паразитов.

В период создания и ведения промышленного скотоводства на территории России «исчезал» лингватулёз (*Linguatula serrata*). При более широком и примитивном ведении животноводства этим паразитом обуславливаются вспышки лингватулёза, такая, как, например, в Красноярском крае, где заболело и пошло на убой более 2000 голов крупного рогатого скота. В южных районах России имеется несколько случаев заболевания лингватулёзом человека (в том числе и детей). До эпохи индустриализации животноводства этот паразит был обнаружен у жвачных и грызунов и незаметен у definitivo-хозяев (из сем. *Canidae*, сем. *Felidae*).

Создание в России крупных водохранилищ, с большими мелководьями и подтоплениями, ещё более обострили проблему дифиллоботриоза. Так человек своими необдуманными действиями способствовал развитию паразита в промежуточных хозяевах – рачках и рыбах на реках Каме, Волге, в Сибири и ряде других регионов.

Судя о степени инвазированности, современный уровень инвазии находится, особенно в частных хозяйствах, на уровне «до Скрябинской» эпохи. Следует отметить, что по данным убой крупного рогатого скота инвазированными фасциолами оказались более 120 тыс. голов. Ежегодно, примерно такое же количество поражается эхинококками – 140 тыс. голов, несколько более и среди свиней. Таким же образом в

ряде регионов Северного Кавказа (республики Дагестан, Чеченская и др.) поражение собак эхинококками обуславливается их безнадзорным содержанием.

Необходимо учитывать и значительно количество пастбищ в стране неблагополучных по гельминтозам, и возрождаемое промышленное животноводство, поэтому создание животноводческих комплексов на 100 тыс. кур, или свиней следует рассматривать, как «ограниченную» популяцию, и вести строжайший контроль за соблюдением ветеринарных и зооигиенических норм. Так попадание в такую «ограниченную» популяцию свиней трихенелл привело к заболеванию 15 тыс., а в дальнейшем и к убою всех особей; на откормочной площадке промышленная партия из 1.5 тыс. голов крупного рогатого скота пошла на промышленную переработку, по вине одного человек, зараженного *Taenia saginata*.

В процессе эволюции ряд паразитов и гельминтов паразитировал у беспозвоночных, затем у позвоночных, и у человека, сохраняя энергию и жизнь. Эволюция не изобрела для человека свойственных только ему паразитов, и у него паразитируют те же виды паразитов, что и у животных. Так трихостронгилиды (*Trichostrongylus axei*) у жвачных, капиллярии, эзофагостомы, и ряд других видов, патогенных для человека, паразитируют как у животных, так и у человека. Паразиты, находясь в постоянном процессе эволюции, не дают о себе забывать не только в сфере сельского хозяйства, но и в повседневной жизни человека. Так, только по вине самого человека, каждая вторая проба почвы, взятой с детских площадок инвазирована яйцами токсокар, принесённых туда собаками или кошками, что создаёт опасность и высокую степень риска для детского населения, особенно детей возраста с 1.5 до 6 лет, так и для взрослых.

В своё время профессор Остертаг сказал: «Я сужу о культуре нации по степени поражения её глистами». Нельзя не согласиться с этим высказыванием и лишь ещё раз напомнить, что культура личной гигиены каждого из нас может изменить угрожающие показатели эпизоотической ситуации по паразитарным болезням среди людей в России, не говоря уже о работе специалистов ветеринарной службы в сфере сельского хозяйства.

Summary

The paper describes the epizootic situation associated with parasitic diseases in agricultural animals of Russia, and infection of population with zoonoses.

УДК 576.895.132

СПЕЦИФИЧНОСТЬ, ВИДОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СТРУКТУРА ИНФРАПОПУЛЯЦИИ НЕМАТОД СЕМЕЙСТВА THELASTOMATIDAE (OXYURIDA: NEMATODA)

Гузеева Е.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва 119991, Россия, guzeyeva@mail.ru

SPECIFICITY, SPECIES COMPLEXES AND INFRAPOPULATION STRUCTURE OF THE NEMATODES OF THE FAMILY THELASTOMATIDAE (OXYURIDA: NEMATODA)

Guzeeva E.A.

Moscow State University, Moscow 119991, Russia, guzeyeva@mail.ru

В процессе эволюции возникли разнообразные формы взаимоотношений между нематодами и беспозвоночными животными (Poinar, 1975). Немалое число их

приспособилось к обитанию в кишечнике насекомых и диплопод. В подавляющем большинстве случаев паразитические нематоды обитают в задних отделах кишечника тех членистоногих, у которых данная часть пищеварительного тракта используется для ферментации частиц пищи, не усвояемых без такой обработки. Обычно задние отделы пищеварительного тракта представляют собой участки, заполненные пищевыми фрагментами и богатой микрофлорой, состоящей из бактерий, грибов, простейших. Часть этих микроорганизмов служит кормовой базой для нематод. Есть основания полагать, что некоторые ключевые моменты их жизненного цикла (выход инвазионного начала в окружающую среду, вылупление личинок) также тесно связаны с физико-химическими условиями, создаваемыми микрофлорой в задней кишке хозяина (Todd, 1944).

Среди вопросов биологии теластоматид, вызывающих особый интерес, можно выделить несколько узловых проблем: специфичность взаимоотношений нематод и их хозяев, сосуществование в одном хозяине комплексов нематод разных таксонов, особенности их популяционной структуры.

Нематоды семейства Thelastomatidae отличаются разной степенью специфичности по отношению к определенному виду насекомого, в организме которого они обитают. У большей части изученных членистоногих отмечено паразитирование единственного и специфичного для этого вида хозяина вида теластоматид. В то же время встречаются и ассоциации из нескольких видов нематод, обитающих в одном хозяине. Для некоторых видов членистоногих отмечают разные видовые композиции кишечных паразитов в разных участках ареала и при разных условиях обитания. Так, у широко распространенного таракана *Periplaneta americana*, встречающегося в природе и культивируемого в инсектариях, отмечено 19 видов теластоматид, хотя одновременно в одной особи хозяина обнаруживали не более трех (Jex, 2005). У медведок *Grylotalpa africana* было зарегистрировано 23 вида, при этом в одной особи хозяина можно встретить до 7 видов.

Наблюдения показывают, что при интенсивном заражении некоторых членистоногих общий объем тела нематод составляет значительную часть объема задней кишки хозяина (до 40%). Между представителями различных таксонов теластоматид, при сосуществовании в одной особи насекомого, возникают конкурентные отношения. Одним из проявлений конкуренции становится сегрегация их экологических ниш обитания. В. М. Хоминик и К. Г. Дейви (Hominick, Davey, 1972a; 1973) показали, что динамика и состав популяций нематод видов *Leidynema appendiculata* и *Hammerschmidtella diesingi*, совместно населяющих кишечник тараканов *P. americana*, зависят от характера потребляемой хозяином пищи. Эти авторы выявили также признаки разграничения зон обитания данных видов. Передний конец крупных взрослых самок *Leidynema appendiculata*, тело которых обычно вытянуто в просвете кишки вдоль ее продольной оси, находится в передней десятой части ее протяженности (10% длины за границей со средней кишкой). Головной конец особей *Hammerschmidtella diesingi* обычно располагается в центральной (по протяженности) части задней кишки. Сходные особенности пространственной приуроченности можно заметить и у других кишечных нематод членистоногих. Так, среди многочисленных паразитов многоножек-диплопод большая часть форм среднего размера обитает в просвете задней кишки, тогда как крупные особи рода *Rhigonema* проникают своим головным концом в самую узкую часть сфинктера, отделяющего среднюю и заднюю кишку, и прочно закрепляются там. Таким образом, различные ниши обитания этих нематод могут отражать особенности их питания на различных типах пищевых частиц, ослабляя, таким образом, межвидовую конкуренцию, и обеспечивая стабильность комплексов совместно существующих видов (Hominick, Davey, 1973).

Необычным феноменом, свойственным Thelastomatidae, является жесткая регуляция численности взрослых нематод, обитающих в одной особи хозяина, на

которого у отдельных представителей семейства приходится лишь один взрослый самец (Спиридонов, 2002). Так, присутствие в задней кишке хозяина единственного самца было отмечено для нематод видов *Blatticola monandros* (Zervos, 1988) и *B. blattae* (Фам Ван Лык, Спиридонов, 1989), и В. М. Хомиником и К. Г. Дейви (Hominick, Davey, 1972a) у *L. appendiculata*. При этом такой механизм исключения всех мужских особей, кроме первой обосновавшейся, присущ не только теластоматидам тараканов, но и представителям данного семейства из других членистоногих. Так, присутствие единственного самца было указано для видов *Thelastoma moko* и *T. collare* из многоножек и в инфрапопуляциях некоторых видов нематод из кишечника прямокрылых (Fargooui, 1970).

Марголис с соавторами (Margolis et al., 1982) в 1982 году предложили два термина – “инфра-” и “супрапопуляция”, которые удобно использовать и для описания популяционной структуры теластоматид. Супрапопуляция состоит из особей данного вида паразита всех стадий его развития внутри хозяев определенной экосистемы, инфрапопуляция – из особей одного вида в одном хозяине.

В 2006 году нами проводились исследования на лабораторных культурах представителей отряда таракановых (*Blattodea*). Было изучено 23 вида насекомых, относящихся к 8 подсемействам. У трех видов (*Nauphoeta cinerea*, *Panchlora nivea* и *Schultesia lampiridiformis*) нематод обнаружить не удалось. Были отмечены 6 родов семейства *Thelastomatidae*: *Blatticola*, *Cranifera*, *Hammerschmidtella*, *Leidynema*, *Severianoia* и *Thelastoma*. В процессе обработки материала, собранного во Вьетнаме в 2007 г., в задней кишке лесного таракана подсемейства *Panesthiinae* из заповедника Бидуп-Нуй Ба в южной части Вьетнама одновременно были найдены теластоматиды 8 родов.

Наиболее часто встречаемый случай совместного обитания теластоматид разных родов наблюдается в паре между *H. diesingi* и *L. appendiculata* из кишечника американского (*Periplaneta americana*) и черного (*Blatta orientalis*) тараканов. Наши исследования показали, что существуют и другие межродовые формы сосуществования нематод. Были обнаружены сочетания между *Cranifera* и *Leidynema*, *Cranifera* и *Severianoia*, а также между *Hammerschmidtella* и *Leidynema*, только уже в паре “*H. cristata* – *L. portentosa*”.

Интересным представляется вопрос: отличается ли структура популяции 2 видов одного рода теластоматид тараканов, обитающих в природе или культивируемых в лабораторных условиях? Данные по зараженности синантропных тараканов *Blattella germanica* нематодами *Blatticola blattae* были проанализированы в сравнении с данными, полученными С. Зервос (Zervos, 1988) в 80-е годы прошлого века по *B. monandros* от эндемичного для Новой Зеландии вида лесных тараканов *Parellipsidion pachycercum*. В обоих случаях проводили определение числа и состава онтогенетических стадий, обитающих в каждой из вскрытых особей хозяина. Выделяли следующие дискретные состояния структуры инфрапопуляции нематод: моногамная (то есть половозрелые самец и самка), сочетание 1 самца и личинок; одиночное обитание самца; отдельно личинок; смешанная инфрапопуляция (взрослые особи самок + личинки; только половозрелые самки; один взрослый самец + 2 и более самок; один самец + самки + личинки). В нашем материале моногамная инфрапопуляция была обнаружена в 37.4% от общего числа зараженных насекомых. Приблизительно такая же доля хозяев заключала в себе смешанную инфрапопуляцию. По результатам исследований С. Зервос именно первая комбинация была преобладающей и обнаруживалась почти в двух третях вскрытых насекомых. Довольно близкими в каждой из сравниваемых пар “паразит-хозяин” оказались частоты встречаемости “самец и личинки” и “одинокый самец”: 3% и 5% у *Parellipsidion pachycercum* и 6.8% и 10.2% у *Blattella germanica*, соответственно. Инфрапопуляции, представленные только личинками у имаго тараканов *P. pachycercum*, отсутствовали, тогда как у *B. germanica* не превышали 4–5%. Интересно, что

аналогичные показатели встречаемости инфрапопуляций представленных только самками были отмечены С. Зервос для нимф тараканов пятого возраста.

Преобладание моногамных инфрапопуляций *Blatticola monandros* в имагинальной и предимагинальных стадиях развития *Parellipsoidion pachycercum* характеризует, по-видимому, стабилизацию нематодного населения в отдельной особи таракана. В пользу такого предположения, говорит и тот факт, что у всех ранних возрастов хозяев значительную долю нематод составляют развивающиеся личиночные стадии (Zervos, 1988). Известно, что в стабильных популяциях распределение возрастных групп становится более равномерным (Одум, 1975). Нельзя исключить, правда, и роли повторных заражений того же хозяина новыми порциями инвазионных личинок, за счет которых и формируются инфрапопуляции с присутствием личинок у поздних стадий онтогенеза насекомых. Таким образом, инфрапопуляции теластоматид существуют на самом низком по численности из возможных уровней, и значительная часть тараканов заключает в себе моногамную инфрапопуляцию. Наблюдения показывают, что при таком доминантном типе нередко случаи, когда в хозяине присутствует лишь одна половозрелая особь какого-либо вида. Интересно, что теластоматидам свойственна адаптация, частично компенсирующая такие неблагоприятные ситуации – аррентокия, то есть развитие гаплоидных самцов из неоплодотворенных яиц. Данное явление было подробно экспериментально изучено С. Зервос в 1987 г. и несколько позднее Фам Ван Лыком и С.Э. Спиридоновым (Zervos, 1988; Фам Ван Лык, Спиридонов, 1989).

На данном этапе исследований трудно определить ключевые механизмы, обеспечивающие специфичность связи теластоматид и членистоногих. Одним из таких механизмов может быть реакция покоящихся инвазионных личинок нематод на факторы присутствующие лишь в просвете кишки подходящего хозяина. Известно, что по завершении эмбрионального развития и первой линьки личинки впадают в состояние покоя. Тело таких неподвижных личинок резко сокращается в длину и становится оптически значительно более прозрачным, чем у активно двигающихся личинок первой стадии. Они способны пребывать в состоянии покоя многие недели, до тех пор пока простые химические сигналы не вызывают их пробуждения и выхода из оболочки яйца (Todd, 1944). Последняя играет при этом не только роль защитного слоя, предохраняющего покоящихся стадий, но и своеобразного фильтра обеспечивающего прохождение сигнала внутрь оболочек. Видимо, именно с такой множественной функцией оболочек и связана их сложная ультраструктура. Данные по ультраструктуре оболочек яиц теластоматид были получены Д.А. Вартоном (Warton, 1979), который показал существование сложной системы пор и каналов в наружном слое оболочки. Нами были исследованы в просвечивающем электронном микроскопе оболочки яйца нематод из рыжего таракана. Выявлены существенные различия в организации этого слоя оболочек между ранее изученными теластоматидами и блаттиколой – у последних отсутствуют каналы в маточном слое, который представляет собой сотовидную структуру. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, отражают ли выявленные различия лишь дальнейшее родство этих родов в пределах семейства Thelastomatidae, или они связаны с различиями в биологии сравниваемых форм. Исследования по нематодам тараканов поддержаны грантом РФФИ 07–04–90005.

Список литературы

- Одум Ю. Основы экологии, 1975. М.: Мир. 740 с.
Спиридонов С.Э. Нематоды беспозвоночных: строение, образ жизни, эволюция // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: ИНПАРАН. 2002. 50 с.
Фам Ван Лык, Спиридонов С.Э. О некоторых особенностях биологии оксиуриды *Blatticola blattae* – паразита рыжего таракана // Материалы научной конференции ВОГ. 1989. Т. 38. С. 232–238.

- Farooqui M.N. Some known and new genera and species of the family Thelastomatidae Travassos, 1929 // *Revista di Parassitologia*. 1970. Vol. 31. P. 195–214.
- Hominick W.M, Davey K.G. The influence of host stage and sex upon the size and composition of the population of two species of thelastomatids parasitic in the hindgut of *Periplaneta americana* // *Canadian Journal of Zoology*. 1972a. Vol. 50. P. 947-954.
- Hominick W.M, Davey K.G. Food and the spatial distribution of adult female pinworms parasitic in the hindgut of *Periplaneta americana* // *International Journal for Parasitology*. 1973. Vol. 3. P. 759–771.
- Jex A.R., Schneider M.A., Rose H.A., Cribb T.H. The Thelastomatoidea (Nematoda: Oxyurida) of two sympatric Panesthiinae (Insecta: Blattodea) from southeastern Queensland, Australia: taxonomy, species richness and host specificity // *Nematology*. 2005. Vol. 7, № 4. P. 543–575.
- Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M., Schad G.A. The use of ecological terms in parasitology // *Journal of Parasitology*. 1982. Vol. 68. P. 131–133.
- Poinar G.O. Entomogenous nematodes. A manual and host list of insect-nematode associations. Leiden. 1975. 318 pp.
- Todd A.C. On the development and hatching of the eggs of *Hammerschmidtella diesingi* and *Leidynema appendiculatum*, nematodes of roaches // *Transactions of the American Microscopical Society*. 1944. Vol. 63. P. 54–67.
- Wharton D.A. The structure and formation of the egg-shell of *Hammerschmidtella diesingi* Hammerschmidt (Nematoda: Oxyuroidea) // *Parasitology*. 1979. Vol. 79. P. 1–12.
- Zervos S., Population dynamics of a thelastomatid nematode of cockroaches // *Parasitology*. 1988. Vol. 96. P. 353–368.

Summary

The data on the infestation of laboratory cultures and natural populations of cockroaches were used to analyze the specificity of host-parasite relationships between thelastomatids and their arthropod hosts; to compare the population structure and to estimate the biodiversity level in the arthropod hind gut as an ecosystem. High level of the specificity in the system ‘thelastomatid-arthropod’ was demonstrated. Significant differences at the level of specific diversity were demonstrated. The comparative analysis of uterine layer ultrastructure in thelastomatid eggs was performed. Research on infrapopulation structure of *Blatticola blattae* from *Blattella germanica* revealed certain differences in comparison with *B. monandros* from the forest cockroaches *Parellipsidion pachycercum*.

КОМПЬЮТЕРНАЯ БАЗА ДАННЫХ «ГЕМОСПОРИДИИ ПТИЦ ФАУНЫ УКРАИНЫ»: РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Гуль И. Р.

Лаб. медицинской зоологии УАМБН, г. Киев, Украина vikant@mail.lviv.ua

COMPUTER DATABASE “HAEMOSPORIDIA OF BIRDS OF THE UKRANIAN FAUNA”: ITS DEVELOPMENT AND PRACTICAL USE

Gul I.R.

Lab. Medical zoology, UAMBS, Kiiv, Ukraine, vikant@mail.lviv.ua

Гемоспоридии (Sporozoa: Haemosporida) представляют собой чётко обособленную и широко распространенную группу паразитических одноклеточных организмов. Несмотря на относительно хорошую изученность, практическое значение этих простейших явно недооценивается и до конца еще не выяснено (Валькюнас, 1992-94; Гуль, 2005). Цель данной работы – показать возможность использования

компьютерных технологий как методологического подхода в исследовании гемоспоридий диких птиц фауны Украины, для чего нами разработана и успешно апробирована автоматизированная база данных под аналогичным названием.

Использование и разработка базы происходит в несколько этапов и включает первичный сбор информации, формирование стандартизированных баз данных, послойное отображение информации на электронных аэрологических картах распространения видов птиц и обнаружения у них кровепаразитов.

1. Сбор информации проводится из учетных карточек первичных данных, необходимых для общего ознакомления и анализа орнитофауны региона, точками нахождения отдельных видов.

2. Формирование баз данных предусматривает создание электронных банков данных, в которые послойно и поэтапно заносятся вся имеющаяся и доступная информация по факту и объекту исследования (вид птиц, вид паразита, его биологическая характеристика). Большое практическое преимущество являют собой сводные электронные таблицы, которые разрабатываются и создаются по конкретным заданным вопросам и параметрам, и которые используются в сравнительной оценке или дифференциальном диагнозе того или иного вида кровепаразита. Наиболее достоверный и углубленный анализ получается при наибольшем объеме количественных и качественных параметров, использованных при формировании и создании таких банков данных.

3. Создание электронных карт – необходимое условие визуального отображения базы данных. Исходные данные по ряду параметров наносятся на карту послойно с регулярной периодичностью по тому или иному виду (к примеру, ежегодное нанесение на карту новых точек обнаружения кровепаразитов разрешает на основании математического и картографического моделирования и анализа очертить точный и/или предполагаемый ареал в пределах экологической зоны, отдельной страны или области). К тому же такой комплексный подход разрешает с большой долей точности определить дальнейшую целесообразность и перспективность исследования (по недостающим точкам, неисследованным видам птиц и т.д.).

Решение непосредственных задач системой осуществляется в диалоговом режиме путем поиска и отображения необходимой информации на дисплее. Программное обеспечение представлено двумя базами программ, главная суть которых заключается в формировании корректировки информационной справочной базы, а также предназначенных для вывода на экран и в печать (на бумажный носитель) обработанной и требуемой информации.

Разработанная система, обладая признаками, присущими формализации, стандартизации и унификации, может быть использована как информационная модель для построения и создания новых баз данных в прикладных паразитологических исследованиях, в частности по аналогичной схеме нами разработана компьютерная база «Гемоспоридии птиц фауны Центральной Азии», которая получила положительные отзывы от орнитологов и паразитологов Туркменистана.

Впервые разработанная нами компьютерная база «Гемоспоридии птиц фауны Украины» позволяет выполнять комплексный междисциплинарный анализ интересующего материала с минимальными затратами времени и с высокой степенью надежности диагностики видов кровепаразитов.

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ МЕТАЦЕСТОД EUCESTODA

Гуляев В.Д.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск,
630091, Россия, vdgu@eco.nsc.ru

LIFE-FORMS OF THE METACESTODES EUCESTODA

Gulyaev V. D.

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze str., 11, Novosibirsk,
630091, Russia, vdgu@eco.nsc.ru

Ленточные черви (Eucestoda) – группа плоских червей с метагенетическим онтогенезом, в котором закономерно чередуются бесполое и половые поколения (Беклемишев, 1964; Гуляев, 1996). Половозрелые цестоды представляют сложную колонию из особей разных генераций — бесполого архизооида (сколекс и шейка) и многочисленных половых зооидов (проглоттид) стробилы. Тем самым, формирующаяся в промежуточных хозяевах стадия онтогенеза цестод является личинкой архизооида (Гуляев, 1998), которую цестодологи именуют метацестодой (Wardle, McLeod, 1952). Личинки монозоичных представителей подкласса Archigeta (Caryophyllaeidea) не гомологичны метацестодам Eucestoda и представление о них как о процеркоидах ошибочно.

В настоящее время известно более 60 морфологических типов метацестод (Гуляев, 1998; Freeman, 1973), что не исчерпывает их реального разнообразия. Общепризнанной системы метацестод Eucestoda нет. Причиной этого являются существенные различия в представлениях авторов на происхождение цестод, эволюцию их жизненных циклов, в подходах к критериям классификации метацестод (Freemann, 1973; Jarecka, 1975; Гуляев, 1996; Chervy, 2002). Однако при этом в каждой из этих классификаций метацестод, независимо от взглядов авторов на природу онтогенеза цестод, традиционно выделяются такие морфологические типы как процеркоид, плероцеркоид, цистицерк, плероцерк, бластоциста и цистицеркоид. Причиной этого является морфобиологическая специфика этих метацестод: каждая из них представляет особый морфо-экологический тип, адаптированный, с одной стороны, к заражению определенных групп дефинитивных хозяев, а с другой, к развитию в конкретных группах промежуточных хозяев. Тем самым, классификация метацестод является системой их жизненных форм (Гуляев, 1997). По этим же причинам, морфо-экологическая классификация метацестод должна учитывать также степень акселерации сколексогенеза в онтогенезе цестод (Freemann, 1973). Межстадийный перенос морфогенеза фиксаторных структур метацестоды сначала во второго, а затем в первого промежуточного хозяина, изменяя организацию метацестод, отражается на их способности заражать позвоночных животных. Без соответствующих адаптаций, защищающих сколекс метацестод от кислой среды желудка позвоночных, они не могут проникнуть в кишечник дефинитивного хозяина (Гуляев, 2001). Акселерация сколексогенеза тем самым обуславливает отбор на выработку метацестодами соответствующих защитных физиологических механизмов и морфологических структур. В результате изменяется организация метацестод и формируются разнообразие адаптивных морфотипов.

Метацестоды, паразитирующие в первом (или единственном) промежуточном хозяине, то есть независимо от диксенной или поликсенной структуры жизненного

цикла, и формирующие в процессе метаморфоза церкомер, образуют группу церкоидов (Jarecka, 1975). Лишь у метацестод группы цистицерка, некоторых амфицист (кладотиридий) и цистицеркоидов (моноцерк) церкомер не образуется (Гуляев, 1983). Стадия церкоида возникла как интеркалярная стадия онтогенеза в процессе становления поликсенного жизненного цикла цестод (Гуляев, 1996). Метацеркоиды — метацестоды, возникшие в филогенезе цестод вторично в результате усложнения их жизненного цикла, — появления второго промежуточного хозяина (Гуляев, 2008).

Группу церкоидов образуют процеркоиды, церкосколексы, амфицисты, цистицерки и цистицеркоиды. Процеркоиды — личинки формы плероцеркоидов, то есть личинки метацестод триксенных и поликсенных цестод, развивающихся с участием двух промежуточных хозяев. Они характеризуются отсутствием фиксаторных органов и самым простым комплексом ценогенетических структур: апикальным железистым органом, экскреторным сфинктером или атриумом и депонированием кальция в известковых тельцах. Церкомер процеркоидов является рудиментарной частью тела личинки, отделяющейся в теле хозяина.

Церкосколексы — группа личинок метацеркоидов, то есть церкоидов триксенных цестод, метацестоды которых продолжают морфогенез во втором промежуточном хозяине. В филогенезе цестод эта группа метацестод возникает вследствие частичного или полного переноса сколексогенеза с метацеркоидной на церкоидную стадию онтогенеза. Их сколекс может быть инвагинирован или нет, что зависит от морфологии дефинитивного сколекса. К этой группе относятся церкоиды *Gyrogynchidae* (Jarecka, 1975), церкоиды со сформированной апикальной присоской тетрафиллид, церкоиды триксенных *Trypanorhyncha*, ботриоцерки (*Amphycotyle*, *Bothriocerphalidea*) (Протасова, 1977). Особую группу церкосколексов образуют прогенетические метацестоды *Spathbothridea*.

Амфицисты — церкоиды диксенных *Cyclophyllidea*, *Tetraphyllidea* и *Proteocerphalidea* с полностью сформированным и инвагинированным сколексом, но у которых нет специализированных защитных цист. Отличие их от церкосколексов заключается в том, что инвазионная амфициста формируется в одном (первом), а не в двух промежуточных хозяевах. Инвагинация сколекса в тело личинки — защитный механизм, позволяющий метацестодам со специализированными фиксаторными органами инвазировать позвоночных с кислой фазой пищеварения. В то же время у них нет упругих защитных цист и поэтому они не способны заражать млекопитающих и птиц, пережевывающих и измельчающих пищу (Гуляев, 1983). Таким образом, сходство амфицист с цистицеркоидами является внешним (Гуляев, 1983). Церкомер амфицист является рудиментарной частью тела, автотомируемой в процессе формирования метацестоды.

Специфическую организацию имеют цистоморфные церкоиды (ларвоцисты) — цистицерки и цистицеркоиды, тело которых подразделено на проспективную (сколекс и шейку) и экстраэмбриональный отделы (цисту) (Гуляев, 1998). Циста отделяется в кишечнике позвоночных, поэтому у половозрелых цестод формируются вторичные экскреторные поры (Freeman, 1973).

Цистицерки. Жизненная форма церкоидов диксенных *Taeniidae* (*Cyclophyllidea*), развивающихся в организме полимиарных (сильномышечных) позвоночных животных. Характерными чертами организации цистицерка являются однослойность оболочки цисты, обширная первичная лакуна; инвагинированное положение сколекса и отсутствие церкомера на всех стадиях развития. Циста цистицерка является защитной адаптацией, обеспечивающей морфогенез метацестоды в мышцах позвоночных. Поэтому данная жизненная форма метацестод характерна для цестод хищных млекопитающих, заглатывающих добычу целиком или крупными кусками (Гуляев, 1983). Известно несколько морфологических типов цистицерков, отличающихся

способом почкования бластогена — особого поколения метацистод, размножающегося в промежуточном хозяине путем почкования: ценур, ценуроцерк, альвеококк, эхинококк.

Цистицеркоиды. Эту группу образуют церкоиды диксенных Cyclophyllidea, задняя часть сомы которых преобразована в цисту, обеспечивающую механическую защиту проспективной части метацисты при заражении отдельных групп птиц и млекопитающих, подвергающих пищу пережевыванию или размельчению (Гуляев, 1983). Другой их отличительной чертой является эвагинированное положение сколекса, шейки (иногда и зачатка стробилы) внутри цисты. В результате стенка цисты цистицеркоида становится двустенной. Для цистицеркоидов характерно образование церкомера в виде хвостового придатка или цистоподобной структуры. Важными структурными элементами цисты, являются передние и задние замыкательные клапаны, обеспечивающие высокую упругость цисты (Гуляев, 1983). Экскреторные поры этих цистицеркоидов открываются у заднего края цисты или на дне заднего запирающего клапана. В кишечнике дефинитивного хозяина циста отделяется проспективной частью тела метацисты, первичные экскреторные поры утрачиваются и у ювенильной цестоды возникает их новое, вторичное в онтогенезе положение (Freemann, 1973).

Цистицеркоиды морфологически не однородны (Voge, 1967; Freeman, 1973; Гуляев, 1983). Совокупность морфологических структур и признаков, определяющих ригидность инцистированной личинки у цистицеркоидов различных таксонов циклофиллид различны. Среди них важнейшими являются степень фибриллизации стенки цисты, развитие переднего и заднего замыкательного клапанов (или одного из них), время инвагинации проспективной части личинки. Это позволяет выделить среди цистицеркоидов несколько независимо возникших групп — архи- нео- и эуцистицеркоидов, отличающихся типом морфогенеза и соответствующих этапам и уровням эволюции цистицеркоидов цепней (Гуляев, 2006)

Архицистицеркоиды сохранили строение экскреторного атриума, свойственное амфицистам. Для них характерны также простой и неглубокий передний замыкательный клапан, автотомия церкомера, экзогенное формирование сколекса и эксцистирование без инвагинации сколекса. Эту группу цистицеркоидов образуют ацеркоциста, петалоцерк, криптоцерк, стробилоциста, моноцерк, полицерк (Dilepididae), аскоцерк и мультицерк (Schistotaeniidae).

Неоцистицеркоидов внешне отличает наличие неотделяющегося церкомера. Утрата экскреторного атриума, а вместе с ним и процесса автотомии церкомера у них, вызвана ранней инвагинацией зачатка сколекса, установившей новые морфофункциональные связи между церкомером и развивающейся проспективной частью тела. Последующее развитие сколекса происходит эндогенно. Эксцистирование этих цистицеркоидов происходит без инвагинации сколекса. В эту группу входят церкоциста, фуркоциста, стафилоциста, уроциста и микроцерк Ditestolepididae, Pseudhymenolepidinae, Hymenolepidinae, Aploraksinae.

Эуцистицеркоиды, сохранив неотделяющийся церкомер, вторично приобрели задний замыкательный клапан — новобразование, аналогичное таковому архицистицеркоидов. Для эуцистицеркоидов характерно экзогенное формирование сколекса, ин- и эксцистирование с инвагинацией сколекса. К эуцистицеркоидам относятся фрагментоцерк, циклоцерк, аутотомицерк, рамицерк, диплоциста Fimbriariidae, Echynocotylidae, Aploraksinae, Anoplocephalidae.

Метацеркоидную стадию в своем онтогенезе проходят только поликсенные цестоды, формирующие дефинитивные фиксаторные структуры сколекса и (или) защитные цисты в полости тела и внутренних органах второго промежуточного хозяина. Нередко организация, возникающая на церкоидной стадии онтогенеза,

подвергается полному метаморфозу и у метацеркоидов возникают совершенно новый фиксаторный аппарат и защитные цисты. Кроме того, у некоторых морфологических типов метацеркоидов наблюдается стробилиция и морфогенез половой системы (Дубинина, 1961). Среди метацеркоидов вычленяются плероцеркоиды, тетратиридии, плероцерки и бластоцисты.

Плероцеркоиды являются метацеркоидами *Pseudophyllidea* (s.l.) и *Harlobothridea* с неинвагинирующим сколексом. Их тело целиком участвует в формировании половозрелой цестоды. Благодаря этому на половозрелой стадии онтогенеза они имеют первичные экскреторные поры (Freeman, 1973). В процессе формообразования у плероцеркоидов формируются дефинитивные экскреторная система (экскреторный ретикулум, атриум) и фиксаторные органы (ботрии, ботридии, апикальный диск, «хитиноидное» вооружение).

Тетратиридии. Вторые паразитические личинки некоторых *Cyclophyllidea* (*Mesocestoididae*, *Dipylididae*) и *Tetraphyllidea*, *Tetrabothriidea* отличающиеся от плероцеркоидов инвагинированным положением сколекса. Как и плероцеркоиды развиваются образования без первичной лакуны. В процессе морфогенеза тетратиридиев происходит формирование дефинитивного сколекса. Все тело тетратиридия участвует в формировании стробилы.

Среди метацеркоидов также существуют цистоморфные морфотипы, отличающиеся отсутствием или развитием первичной лакуны: плероцерки и бластоцисты. В цисте плероцерков бластоцист находится тетраринхидный или ботридиальный сколекс, что прямо указывает на сложный процесс морфогенеза на метацеркоидной стадии развития, поскольку развиваются из церкоидов, имеющих мероцеркоидную организацию, перестраивая ее в процессе морфогенеза.

Плероцерки. Метацеркоиды *Tyranorhyncha* и, возможно, некоторых *Cyclophyllidea*, в экстраэмбриональной цисте которых нет первичной лакуны. Причем перспективная часть этих метацестод развивается из неинвагинирующего зачатка (Dolfus, 1942).

Бластоцисты. Метацеркоиды *Tetraphyllidea*, у которых имеется обширная первичная лакуна. Эта жизненная форма имеет большое сходство с цистицерками, однако отличается эвагинированным положением сколекса внутри инвагинированного зачатка стробилы и паразитированием во втором промежуточном хозяине. Несмотря на многочисленные находки метацеркоидов тетрафиллидией (Guiart, 1935; Делямуре, 1955), сведения о развитии этих метацеркоидов остаются крайне скудными.

Постларвы являются специфической трансмиссивной (расселительной) жизненной формой метацестод. Ранее их смешивали с плероцеркоидами (Freeman, 1973; Куперман, 1988) или плероцерками (Jarecka, 1970; 1975). Подавляющее большинство постларв паразитирует в кишечнике, его стенке, протоках органов пищеварительной системы (желчных протоках и желчном пузыре) позвоночных. Постларвы, имеющие железы проникновения или железистые апикальные органы, способны проникать и инцистироваться в полости тела позвоночных. Отсутствие или напротив наличие этих морфологических структур обуславливает энтеральную или парэнтеральную локализацию этих личиночных форм цестод. Отдельные постларвы цестод акул, покинув погибшего хозяина, способны некоторое время существовать во внешней среде (Dolfus, 1974). Как самостоятельная морфобиологическая группа метацестод они до сих пор не выделялась, хотя паразитирующие в кишечнике позвоночных метацестоды известны практически во всех таксонах цестод.

Summary

Different metacestodes (procercoid, cercoscolex, amphicyst, cysticercus, cysticercoid, plerocercoid, tetrathyridium, plerocercus, blastocyst) are the life-forms of the cestodes. Each of them is adapted to infect certain groups of vertebrate animals and to develop in the organism of certain species of intermediate hosts. The original classification of the metacestodes is developed.

УДК 576.895.121

ПЕКТОЦЕРК — НОВЫЙ МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП ЦИСТИЦЕРКОИДОВ *NEOSKRJABINOLEPIS* (HYMENOLEPIDIDAE)

Гуляев В.Д., Ишигенова Л.А.

Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091, Россия, vdgu@eco.nsc.ru

PECTOCERC AS A NEW MORPHOLOGICAL TYPE OF CYSTICERCOIDS OF HYMENOLEPIDIDAE

Gulyaev V.D., Ischigenova L.A.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian
Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, vdgu@eco.nsc.ru

Цистицеркоиды являются специфической жизненной формой метацестод ряда семейств Cyclophyllidea (цепней), возникшей в процессе адаптации цестод к заражению травоядных, зерноядных и насекомоядных млекопитающих и птиц, пережевывающих или перетирающих пищу (Гуляев, 1997). Это морфологически разнообразная группа метацестод, включающая несколько десятков морфологических типов, в организации которых зафиксированы этапы и направления эволюции метацестодной стадии онтогенеза цепней.

Цистицеркоиды Pseudhymenolepidinae, паразитов насекомоядных млекопитающих, принадлежат к группе неоцистицеркоидов (Гуляев, 1997). Они характеризуются наличием неотделяющегося церкомера и отсутствием экскреторного атриума, что вызвано ранней инвагинацией зачатка сколекса, установившей новые морфофункциональные связи между церкомером и развивающейся перспективной частью тела. Это определяет отсутствие заднего замыкательного клапана цисты и внешнее, не погруженное внутрь цисты, положение первичных экскреторных пор. Кроме того, для неоцистицеркоидов характерно эксцистирование без инвагинации сколекса. К этой группе цистицеркоидов принадлежат церкоцисты *Rodentolepis*, *Staphylocystis*, уроциста *Urocystis* (Pseudhymenolepidinae); цистицеркоид Hymenolepidinae, а также фуркоциста Aploraksinae. Тем самым, признаки организации и особенности морфогенеза цистицеркоидов являются высоко специфическими для таксономических групп цепней разного таксономического ранга и достаточно четко характеризуют близкородственные группировки таксонов разного ранга.

Изучение ларвогенеза и морфологии цистицеркоидов *Neoskrjabinolepis schaladybini* (Pseudhymenolepidinae) у экспериментально зараженных жуков-мертвоедов (*Oeceoptoma thoracica*) показало, что эти метацестоды, несмотря на сходство с церкоцистами *Staphylocystis*, не могут быть отнесены ни к одному из известных морфологических типов неоцистицеркоидов. Морфогенез метацестоды *Neoskrjabinolepis* протекает с образованием первичной лакуны, ранней инвагинацией развивающегося сколекса в

зачаток цисты и эндогенным сколексогенезом. В цисте дефинитивного цистицеркоида *N. schaldybini* отсутствуют не только задний, но и передний замыкательные клапаны. Но главное, происходит редукция инвагинированного отдела шейки стробилы, который выстилает полость цисты. Это приводит к тому, что в кишечнике окончательного хозяина — землеройки эксцистированная цестода отделяет не только цисту, но и заднюю часть шейки. Фримен (Freeman, 1973), подчеркивая отличие подобных цистицеркоидов, относил такие формы к метацестодам с третичными экскреторными порами. Цистицеркоид *Neoskrjabinolepis* несомненно принадлежит к самостоятельному морфологическому типу, который мы предлагаем назвать пектоцерком. Массивный мешковидный церкомер пектоцерка *Neoskrjabinolepis* придает ему некоторое габитуальное сходство с церкоцистой *Staphylocystis*. Однако церкомер пектоцерка, в отличие от такового церкоцисты имеет несколько крупных, неправильной формы гребней, что отражено нами в его названии.

Однако специфические гребневидные выросты на церкомере пектоцерка, равно как его более крупные, чем циста, размеры формируются только в организме жуков. Но при развитии в коллемболах соотношение размеров церкомера и цисты аналогично таковому у амфицист и примитивных архицистицеркоидов, например, стробилоцисты *Lateriporus* (Dilepididae: Lateriporini) или микроцерка *Arostrilepis*, т.е. церкомер значительно меньше цисты. Но и в этом случае на церкомере *Neoskrjabinolepis* также образуются специфические гребни. Тем самым, нами впервые обнаружен гостальный полиморфизм метацестод, обусловленный паразитированием у представителей разных групп беспозвоночных. Существенно, что морфология цистицеркоидов *Neoskrjabinolepis*, формирующихся в коллемболах, идентична таковой цистицеркоидов *Arostrilepis* (Hymenolepidinae) — паразитов грызунов (Смирнова, 1980; наши наблюдения). Причем и те, и другие имеют редуцирующийся инвагинированный отдел шейки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 05-04-48615).

Список литературы

- Гуляев В.Д. Классификация метацестод как система жизненных форм паразитических личинок цестод // Бюллетень МОИП. 1997. Т.102, вып. 2. С. 26—33.
- Смирнова Л.В. Жизненный цикл и постэмбриональное развитие цестоды *Hymenolepis horrida* (Cyclophyllidae: Hymenolepididae) // Паразитология. 1980. Т. 14, вып. 6. С. 467—471.
- Freeman R. Ontogeny of Cestodes and its bearing on their phylogeny and systematics // Adv. Parasitol. 1973. Vol. 11. P. 481—557.

Summary

Pectocerk *Neoskrjabinolepis* differs from other morphological types of cysticercoids of Hymenolepididae in the lack of cyst lock valves and reduction of invaginated neck segment covering its cavity.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ЛИНЯ (TINCA TINCA LINNE) МАЛОГО КЫЗЫЛАГАЧСКОГО ЗАЛИВА КРОВЕПАРАЗИТАМИ

Гусейнов М.А.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
gus_mair@mail.ru

THE AGE CHANGES IN THE INVASION WITH BLOOD PARASITES IN THE TENCHES (*TINCA TINCA LINNE*) OF THE SMALL GYZYL AGAJ BAY

Guseynov M.A.

Institute of zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan, gus_mair@mail.ru

Весьма важным фактором, влияющим на зараженность рыб кровепаразитами, является возраст хозяина. Исследованиями некоторых авторов (Ивасик, 1953; Залевская-Шаповал, 1959; Кулемина, 1969; Брагина, 1975; Хамнуева, 1997) были установлены некоторые закономерности возрастных изменений зараженности рыб кровепаразитами. В частности, было выявлено, что экстенсивность инвазии выше у взрослых рыб, а интенсивность – у молодежи. Однако при анализе возрастных изменений рыб паразитами крови, эти исследователи учитывали только экстенсивность зараженности и не приводили сведений о ее интенсивности и индексе обилия. Это сильно затрудняло выявление закономерностей возрастных изменений и причин их определяющих.

В связи с этим, целью нашей работы послужило изучение возрастной динамики зараженности лия кровепаразитами. Сбор материала проводился в Малом Кызылагачском заливе. Всего на зараженность паразитами крови было вскрыто 116 экз. лия (25 сеголеток, 11 двухлеток, 50 трехлеток и 30 экз. четырехлеток). Для сравнения степени зараженности различных возрастных групп рыб составлена таблица.

Как видно из таблицы, сеголетки лия заражены кровепаразитами заметно слабее, чем другие возрастные группы. Такая картина наблюдается как при сравнении зараженности различных возрастов отдельными видами жгутиконосцев, так и всеми кровепаразитами вместе. Важнейшими причинами слабой зараженности сеголеток является, во-первых, то, что в первый год жизни рыбы питаются планктоном и поэтому относительно редко посещают заросли водной растительности и придонные участки, где в основном обитают пиявки (переносчики паразитов крови), но слабее представлен планктон. Затем они переходят к бентофагии, меняют места обитания, поэтому больше подвергаются нападению пиявок и сильнее заражаются кровепаразитами. Во-вторых, сеголетки за свою жизнь меньше успевают подвергнуться нападению пиявок, чем последующие возрастные группы. Соответственно, у них заметно уменьшается возможность аккумуляции паразитов крови. Из всех возрастных групп наиболее высокую экстенсивность инвазии имели четырехлетки. Зараженность других возрастов была чуть меньше. Указанная закономерность прослеживается не только в отношении экстенсивности, но и в отношении интенсивности инвазии. Самое высокое значение индекса обилия было у двухлеток.

Из таблицы видно, что интенсивность инвазии жгутиконосцами одного возраста рыб может превышать таковую у другого не более чем в 4–5 раз. Следует отметить, что под удельной интенсивностью зараженности мы подразумеваем количество жгутиконосцев одного вида, приходящихся на мазок крови. В таком случае нам трудно сказать, как изменяется с возрастом рыбы действительное количество обитающих в её крови жгутиконосцев. Для выяснения этого вопроса мы можем сравнить средний вес различных возрастных групп лия.

Из литературных данных (Абдурахманов, 1962) известно, что вес тела двухлеток лия в среднем превышает вес тела сеголеток в 80–100 раз. Можно допустить, что примерно на столько же больше и количество крови в организме рыбы. В этом случае, если даже число паразитов приходящихся на мазок крови у двухлеток будет примерно таким же, как и у сеголеток, количество паразитов в крови двухлеток будет в 80–100 раз больше, чем у сеголеток. Такое сравнение можно провести и в отношении последующих возрастных групп, и в этом случае, в связи с тем, что с возрастом вес

рыбы существенно увеличивается, окажется, что количество паразитов в крови рыбы в среднем увеличивается.

Таблица. Показатели зараженности лия кровепаразитами

Возраст рыб	Показатели зараженности	Паразиты			
		<i>Trypanosoma carassii</i>	<i>Cryptobia borelli</i>	<i>Cryptobia khaibulaewi</i>	Вместе
сеголетки	ЭИ	24.0	-	12.0	24.0
	УИИ	3-126	-	1-3	1-126
	ИИ	6-252	-	2-6	2-252
	УИО	7.3	-	0.24	7.5
	ИО	14.6	-	0.48	15.0
двухлетки	ЭИ	81.8	70.0	40.0	81.8
	УИИ	1-294	1-8	1-3	1-294
	ИИ	180-53 тыс.	180-1.4 тыс.	180-540	180-53 тыс.
	УИО	30.6	2.8	0.7	33.7
	ИО	5.5 тыс.	504	126	6.8 тыс.
трехлетки	ЭИ	74.0	48.0	20.0	90.0
	УИИ	1-133	1-34	1-5	1-133
	ИИ	278-40 тыс.	278-9.5 тыс.	278-1.4 тыс.	278-40 тыс.
	УИО	5.8	2.1	0.4	8.26
	ИО	1.5 тыс.	583.8	111.2	2.4 тыс.
четырёхлетки	ЭИ	58.6	86.2	27.6	96.6
	УИИ	1-401	1-28	1-3	1-401
	ИИ	334-134 тыс.	334-9.3 тыс.	334-1 тыс.	334-134 тыс.
	УИО	26.4	3.0	0.4	29.9
	ИО	2.1 тыс.	1 тыс.	133	10 тыс.

ЭИ—экстенсивность инвазии; УИИ—удельная интенсивность инвазии; ИИ—интенсивность инвазии; УИО—удельный индекс обилия; ИО—индекс обилия.

Как следует из вышеизложенного анализа возрастной динамики зараженности лия кровепаразитами, с возрастом экстенсивность инвазии рыб жгутиконосцами повышается, а удельная интенсивность (количество паразитов, приходящихся на мазок крови) понижается или несущественно повышается. Более подробный анализ, с учетом изменения количества крови рыб с возрастом, показал, что у старших возрастов в крови обитает в среднем значительно больше жгутиконосцев, чем у младших возрастных групп.

Интенсивность инвазии рыб кровепаразитами рассчитывалась следующим образом. Для приготовления мазка обычно берется 1 капля крови. Приблизительно подсчитано, что в одном грамме крови — 20 капель. Кроме того, известно, что кровь составляет 5% от общего веса тела рыбы. Таким образом, чтобы вычислить количество паразитов в крови одной рыбы предложить следующую формулу:

$$И = Б \times \frac{В \times 5\%}{100} = А \times В$$

где И — интенсивность инвазии; А — количество паразитов в одной капле крови; Б — количество паразитов в одном грамме крови или в 20 каплях; В — вес рыбы. Например, в одной капле крови рыбы 20 экз. паразитов, вес рыбы — 200 грамм. Если в одной капле крови 20 экз. паразитов, то в одном грамме — 20 капель \times 20 экз. паразитов = 400

экз. кровепаразитов. Тогда по формуле получится следующее: $I = \frac{400 \times 200 \times 5}{100} = 20 \times 200 = 4000$ экз. паразитов в крови одной рыбы.

Список литературы

- Ивасик И.В. Паразиты карпа в рыбхозах западных областей УССР и болезни ими вызываемые // Тр. НИИ пруд. и оз. речн. рыбн. хоз. УССР. 1953. Т. 9. С. 85–122.
- Залевская-Шаповал Н.М. Зависимость трипаносомной инвазии рыб от сезона года и возраста хозяина. В кн.: Вопросы экологии. Киев, 1959, № 3, с. 161 – 166.
- Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Баку: Элм, 1962. 406 с.
- Кулемина И.В. Возрастные изменения паразитофауны некоторых рыб озера Селигер. В кн.: Эколого-паразитологические исследования на озере Селигер. Л., 1969. С. 87–136.
- Брагина Е.В. Возрастные изменения паразитофауны язя Бухтарминского водохранилища. В кн.: Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. Кайнар. Алма-Ата, 1975. С. 116 – 119.
- Хамнуева Т.Р. Динамика зараженности окуня трипаносомами в зависимости от возраста и длины хозяина // Экол. эквивалент. виды гидробионтов в вел. озерах мира: Междунар. симпозиум. Улан-Удэ, 1997. С. 66–67.

Summary

The data on the invasion with blood parasites of the tenches (*Tinca tinca* Linne) inhabiting the Small Gyzyl Agaj Bay are presented. Various fish age groups were studied.

УДК 551.58-583.595.421-(571.5)

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИИ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Данчинова¹ Г.А., Злобин² В.И., Сунцова¹ О.В., Хаснатинов¹ М.А., Шулунов¹ С.С.

¹Институт эпидемиологии и микробиологии ГУ НЦ медицинской экологии ВСНЦ СО РАМН, а/я 539, Иркутск, 664025 Россия, dan-chin@yandex.ru

²Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН, ул. Гамалеи, 16, Москва, 123098 Россия

CLIMATE CHANGE AND POPULATION DYNAMICS OF *IXODES PERSULCATUS* SCH. TICK IN EASTERN SIBERIA

Danchinova G.A.¹, Zlobin V.I.², Suntsova O.V.¹, Khasnatinov M.A.¹, Shulunov S.S.¹

¹ Institute of epidemiology and microbiology SE SCME ESSC SD RAMS, a/ja 539, Irkutsk, 664025 Russia, dan-chin@yandex.ru

² Ivanovskii Institute of virology RAMS, Gamaleya st., 16, Moscow, 123098, Russia

К некоторым возможным причинам роста численности таежного клеща и заболеваемости клещевыми инфекциями в Восточной Сибири, кроме комплекса природных и социальных факторов, ведущих к увеличению численности клещей и контактов с ними населения, а так же антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов (искоренение тайги, возникновение вторичных лесов, прокладка линейных коммуникаций, массовое строительство в пригородных лесах и

пр.) относится смягчение и увлажнение климата, обусловленное в т.ч. и глобальным потеплением. В Восточносибирском регионе изменение климата началось с создания каскада водохранилищ на Ангаре и Енисее.

В настоящее время получены интересные материалы о влиянии ангарских и енисейских водохранилищ на окружающую среду. Показано, что водохранилища большой емкости вызывают в прибрежной зоне изменения суточных температур воздуха, суточного хода температур, длительности безморозного периода, влажности воздуха, режима ветров. Их обогревающее влияние наблюдается с октября по апрель — 7 месяцев (особенно в октябре—ноябре), охлаждающее — с мая по сентябрь, т.е. 5 месяцев. Зона постоянного влияния водохранилищ распространяется на 5—10 км по обе стороны от берегов, причем, обогревающее влияние на большее расстояние, чем охлаждающее. В результате поступления зимой в нижние бьефы ангарских ГЭС теплой воды ниже плотины каждой из них образуется полынья — источник туманов. В нижнем бьефе Иркутской ГЭС температура воды остается положительной в течение всей зимы. Осенью у плотины Братской ГЭС вода на 4—6° выше, чем до перекрытия. Аналогичная картина наблюдается в районе Усть-Илимского водохранилища. В окрестностях г. Братска средняя температура воздуха через 2 года была на 5° выше, чем в обычных условиях. В зоне влияния ангарских и Саяно-Шушенской ГЭС произошло уменьшение весенних и увеличение летне-осенних температур, суммы температур более 10°, безморозного периода, влажности и количества летних осадков. Произошедшие перемены положительно повлияли на активность взрослых клещей и тем более на прокормление и развитие личинок и нимф, период активности которых охватывает июнь—август. Увеличение влажности улучшило условия развития нимф и, особенно, личинок клещей. Снижение обычно высоких майских и июньских температур при одновременном увеличении влажности, также благоприятно сказывается на развитии яйцекладок клещей. Известно, что в подтайге, отличающейся наибольшей продолжительностью безморозного периода, всего около 10 % личинок и 20 % нимф не успевают завершить свое развитие до наступления холодов и погибает (Наумов, 1986). А увеличение длительности безморозного периода за счет теплых осенних дней снижает долю погибающих личинок и нимф.

На этом благоприятном фоне в лесостепи и южной тайге Прибайкалья произошло увеличение численности таежного клеща. С увеличением влажности улучшился травяной ярус в лесах, что сказалось на увеличении численности мелких млекопитающих и, как следствие, улучшило условия прокормления личинок и нимф клещей.

В подпоясе горнотаежных лесов из-за позднего таяния снега активность таежных клещей начинается позднее (в конце мая). Увеличение влажности не оказывает существенного влияния на клещей в этом подпоясе, но увеличение длительности безморозного периода также благоприятно для развития неполовозрелых клещей. В горной тайге Восточного Саяна на высотах 1000 м около 20 % личинок и 40 % нимф погибало из-за ранних холодов. Здесь в отдельные годы погибало до 100 % нимф, не успевших перелинять или пройти послелинчное доразвитие. Обогревающее влияние Енисея осенью и увеличение безморозного периода могло привести к улучшению условий развития клещей в горнотаежных лесах и увеличению их численности и верхней границы распространения (Наумов, 1986).

Подобное воздействие оказало на клещей создание Иркутского моря. Уже в 60-е гг. прошлого столетия отмечено увеличение численности таежного клеща в результате смягчения климата при его образовании (Шихарбеев, 1966). За последние 40 лет в зоне влияния этого водохранилища, значительно возросла численность клещей (с 15 до 30—120), в местах наивысшего оптимума достигая 380 и более экз./км. Вследствие антропогенной трансформации природной среды, особенно вблизи крупных городов,

разрастаются пригородные очаги клещевых инфекций, а активные контакты населения с этими очагами повышают риск заражения.

Аналогичное влияние обнаружено при создании ангарских водохранилищ в Прибайкальской горной тайге и горнотаежных темнохвойных лесах, примыкающих к Братской и Усть-Илимской ГЭС. Здесь с 90-х гг. XX столетия наблюдается рост численности таежных клещей от единичных ранее экземпляров до средних величин (30—50 особей на ед./учета) и регулярно отмечаются случаи заболеваний населения клещевым энцефалитом и иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ).

Таким образом, параллельно с изменениями климата на планете, происходящими благодаря антропогенной деятельности, влекущей повышение уровня парниковых газов в атмосфере, наблюдаются изменения в природных очагах клещевых инфекций. Вне зависимости от макроклиматических изменений происходят локальные изменения микроклимата, способствующие улучшению условий существования клещей под воздействием различных видов антропогенного воздействия на природу, сопровождающихся захламливанием лесов, прокладкой линейных коммуникаций, созданием городских парков и скверов, весьма благоприятных в Восточной Сибири для развития клещей.

По данным Секретариата Конвенции об изменении климата (РКИКООН) в течение XX века глобальная температура повысилась примерно на $0,6^{\circ}\text{C}$, а согласно климатическим моделям, к 2100г. она повысится еще на $1,4\text{—}5,8^{\circ}\text{C}$. Людям и экосистемам придется столкнуться с новыми видами опасностей и воздействий и приспособиться к будущим климатическим режимам. Адаптация к подобным воздействиям потребует глубокого понимания социально-экономических и природных систем, их чувствительности к изменению климата и свойственной им способности к адаптации.

Некоторые существенные изменения климата зафиксированы и в Прибайкалье. В настоящее время, согласно наблюдениям Иркутского гидрометеоцентра, безморозный период в регионе увеличился с 90—100 до 120130 дней.

Предполагая, что изменение климатических условий не безразлично для популяций клещей, в том числе зараженных, мы провели сравнительный анализ этих параметров в рекреационных зонах городов Иркутск и Ангарск.

Нами установлено возможное влияние климатических условий на эколого-эпидемиологические характеристики природных очагов ИКБ в Прибайкалье и показано, что максимальная активность таежных клещей отмечается в последней декаде мая—первой декаде июня, а высокая зараженность боррелиями наблюдается в июне.

Многолетние учеты численности таежных клещей и их зараженности возбудителями ИКБ — боррелиями проводились в Иркутском (Байкальский тракт) и Ангарском (Тальянский тракт) районах Иркутской области. При сравнении показателей численности и зараженности клещей по этим районам корреляционной связи не обнаружено ($r=0,2$; $p=8$; $P>0,05$). При изменении среднегодовой численности клещей средняя зараженность находится примерно на одном уровне, при одинаковой численности зараженность клещей варьирует. При сравнении этих показателей в других районах Прибайкалья наблюдаются сходные результаты.

Учитывая полученные результаты, и то, что зараженные клещи более чувствительны к изменениям температуры (в природных условиях при температуре $30\text{—}33^{\circ}\text{C}$ и сильном прогреве почвы прямыми солнечными лучами активность зараженных клещей подавлялась сильнее, чем незараженных), мы сопоставили погодные условия с зараженностью клещей боррелиями в природных очагах Иркутского района.

Для уточнения полученных результатов мы распределили исследуемых клещей по 4 разным гидротермическим категориям: *нормальная t* (15,2—23,5°)—*нормальная влажность* (35—58 %); *нормальная t—низкая влажность* (17—25 %); *низкая t* (4,5—11,1°)—*высокая влажность* (83 %), *низкая t—низкая влажность* (24—27%). Зараженность клещей, собранных при достаточной (норм.) температуре и влажности была достоверно ($P<0,01$) выше ($26,9\pm 5,6\%$), чем при достаточной температуре и низкой влажности ($17,8\pm 3,5\%$), низкой температуре и высокой влажности ($7,9\pm 2,1\%$), а так же при низкой температуре и влажности ($12,6\pm 1,9\%$). Для выяснения активности зараженных боррелиями клещей при осадках были учтены эти параметры. Обнаружилось, что достоверно высокая зараженность клещей наблюдалась при достаточной температуре и влажности во время незначительных осадков. Высокая зараженность клещей при достаточной температуре и низкой влажности во время незначительных осадков достоверно не различалась с зараженностью клещей в остальных гидротермических категориях. Скорее всего, высокая зараженность клещей в этой категории связана с довольно необычными гидротермическими условиями: низкой влажностью при осадках. Самая низкая зараженность переносчика наблюдалась в дни с низкой температурой, высокой влажностью во время незначительных осадков. Однако достоверно ниже зараженность клещей в эти дни отмечалась только с зараженностью клещей в дни с нормальной температурой и влажностью во время незначительных осадков и без них, низкой температурой и высокой влажностью после осадков с уровнем достоверности $P<0,01$, и с низкой температурой и высокой влажностью с уровнем достоверности $P<0,05$.

Как и в предыдущих исследованиях, достоверно высокая зараженность клещей отмечалась при нормальной температуре и влажности. Наименьшая зараженность клещей наблюдалась в дни с нормальной температурой и низкой влажностью. Зараженность клещей в дни с низкой температурой и высокой или низкой влажностью была примерно на одном уровне. Однако достоверные различия низкой зараженности клещей при нормальной температуре и низкой влажности отмечались в сравнении с зараженностью клещей в дни с нормальной температурой и влажностью ($P<0,01$), и в дни с низкой температурой и влажностью ($P<0,05$).

Высокая зараженность переносчика наблюдается в дни выпадения незначительных осадков при нормальной температуре и влажности и при низкой температуре с высокой влажностью после осадков. Достоверные различия высокой зараженности клещей наблюдается только в дни с низкой температурой и влажностью ($P<0,05$), с низкой температурой высокой влажностью во время осадков и нормальной температурой и низкой влажностью ($P<0,01$).

Таким образом, в районах Прибайкалья между численностью клещей и их зараженностью боррелиями корреляционной связи не наблюдается. Высокая зараженность переносчика наблюдается при низкой, средней и высокой их численности и, наоборот, при высокой численности клещей их средняя зараженность может колебаться от низкой до высокой. Степень инфицированности таежного клеща возбудителями клещевых инфекций имеет многофакторную зависимость и не связана напрямую с численностью. С численностью иксодовых клещей в природе тесно связаны степень контактов населения с клещами и уровень заболеваемости клещевыми инфекциями.

При сравнении погодных условий конкретного дня обнаружено, что в основном активность зараженных боррелиями клещей выше при оптимальных погодных условиях, когда температура совпадает с влажностью, т.е., при средней температуре и средней влажности, при высокой температуре и высокой влажности, а так же при незначительных осадках и после них. Высокая активность клещей вообще имеет

большую амплитуду температурного режима и влажности, т.е. высокая численность клещей наблюдается также при низкой температуре и высокой влажности.

Исходя из вышеизложенного, можно предполагать, что колебания численности иксодовых клещей могут зависеть, в том числе, от климатических факторов. Важная роль в росте обилия клещей и уровней заболеваемости принадлежит микроклиматическим изменениям, благоприятным для существования и развития переносчиков инфекций. В большей мере лимит показателей температуры и влажности определяет границы ареалов иксодовых клещей и их численность, что в дальнейшем определяет экологические характеристики природных очагов клещевых инфекций и их эпидемиологическое проявление.

Наступающее потепление климата уже благоприятно сказалось на популяциях таежного клеща в условиях Восточной Сибири, так как увеличение температуры, безморозного периода способствует улучшению условий существования и развития клещей, особенно предимагинальных стадий, которые при развитии клещей без диапаузы не успевают прокормиться, перелинять или пройти послелинчное развитие.

Summary

The sharp growth of tick-borne infections is challenging healthcare problem in Europe and Asia during last two decades. One of the most possible reasons that may be responsible for this growth is the warming and softening of climate both at local and at global scale. In Eastern Siberia it was building of cascade of hydro power stations with huge water reservoirs on the Angara and Enisei rivers that triggered local climate change. The rise of annual temperature, prolongation of frostless period and increase of atmospheric humidity guaranteed the better conditions for development and life of adult ticks and, especially, preimaginal stages. Indeed, continuous monitoring of *Ixodes persulcatus* populations in Eastern Siberia during last 40 years had revealed the sharp growth of tick abundance from 15 to 120 ticks per kilometre. In optimal conditions it reaches 380 ticks per km. More than, softer climate provide the better surviving rate of ticks infected with tick-borne pathogens. Thus, it was proven that highest rates of *Borrelia burgdorferi* sensu lato infection in *I. persulcatus* are achieved at temperatures between 17° C and 25° C, relative humidity of 35-58% and small fallouts about 1—5mm.

УДК: 619:576.895.42.

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Денисов А.А.

Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, Университетский просп. 26, Волгоград, 400002. Россия.

THE BLOODSUCKING IXODIDAE FAMILIES IN LOWER VOLGA.

Denisov A.A.

Volgograd state agricultural academy, University prosp. 26, Volgograd, 400002. Russia.

Иксодовые клещи встречаются повсеместно. Географическое распространение этих временных эктопаразитов зависит от условий окружающей среды, наличия их прокормителей и отражает историю формирования фауны конкретного региона. К настоящему времени с разной степенью точности установлено географическое распространение большинства видов иксодовых клещей (Балашов, 1998).

Среди более чем 40 000 описанных видов клещей (*Acari*) семейство *Ixodidae* представляет небольшую группу, состоящую из 680 видов, относимых к 2 подсемействам и 14 родам (Балашов, 1998; Кербабаяев, 1998). По литературным данным, в настоящее время на территории России зарегистрировано около 60 видов,

относящихся к 6 родам: *Rhipicephalus*, *Ixodes*, *Boophilus*, *Dermacentor*, *Haemophysalis*, *Hyalomma* (Колонин, 1978; 1981, 1983, 1984).

Иксодовые клещи представляют собой группу высоко специализированных кровососущих членистоногих, которые имеют первостепенное ветеринарное и медицинское значение, так как являются переносчиками и резервуарами возбудителей бактериальных, риккетсиозных, вирусных и других тяжелых заболеваний (Балашов, 1998; Кербабаяев, 1998). Поэтому определение видовой и родовой принадлежности иксодовых клещей, паразитирующих на животных и человеке, важно для принятия эпидемиологических и эпизоотологических мер для предупреждения распространения опасных заболеваний.

Материал и методы

Работу проводили 2002—2007 гг. на территории Волгоградской и Астраханской областей, входящих в зону Нижнего Поволжья. В природе голодных иксодовых клещей всех фаз развития собирали на маршрутах в разных биотопах: в пойменных лесах по опушкам, поросших балках, лесополосах, по обвалованиям оросительных систем и т. п. непосредственно с растительности и почвы. Сборы клещей проводили в солнечную погоду в утренние часы при отсутствии росы и при слабом ветре. В пасмурные дни сборы проводили в дневные часы. Вылов иксодовых клещей проводили на флажок. Через 20—25 шагов флаг и одежду сборщика осматривали на наличие иксодовых клещей, так как клещи могут нападать на человека. Пойманных клещей складывали по 20 штук в лабораторные пробирки и закрывали ватно-марлевыми пробками. Чтобы клещи не высохли, в каждую пробирку клали несколько свежесорванных травинок. Клещей собирали также с крупного рогатого скота в частных хозяйствах, на фермах и пастбищах. Осмотр коров производили во время утренней или вечерней дойки. Клещей с животных снимали руками в тонких резиновых перчатках. Снятых клещей помещали в пробирки. В лаборатории собранный материал определяли (Филиппова, 1977).

Результаты и обсуждение

На территории Нижнего Поволжья, в Волгоградской и Астраханской областях обнаружено 24 вида иксодовых клещей. Из общего числа выявленных иксодовых клещей территории Волгоградской области обитает 12 видов клещей семейства Ixodidae, относящихся к 5 родам: *Ixodes* (*I. ricinus* Linnaeus, *I. laguri* Olenov, *I. crenulatus* Koch), *Dermacentor* (*D. marginatus* Sulzer, *D. reticulatus* Fabricius, *D. pictus* Hermann), *Rhipicephalus* (*Rh. rossicus* Jakimov et Kohl-Jakimova, *Rh. pumilio* Schulze, *Rh. schulzei* Olenov.), *Hyalomma* (*H. marginatum* Koch, *H. scupense* Schulze), *Haemophysalis* (*H. punctata* Canestrini et Fanzago).

Иксодовые клещи разных видов фауне Волгоградской области представлены крайне неравномерно. Доминирующее по численности и встречаемости положение занимают клещи из рода *Hyalomma*, виды *H. scupense* (ИД=38,05 %) и *H. marginatum* (ИД=27,08 %). Субдоминантами в фауне иксодид Волгоградской области оказались клещи из рода *Dermacentor* — *D. reticulatus* (ИД=14,14 %) и *D. marginatus* (ИД=14,03 %). Многочисленным видом иксодовых клещей является и *Rhipicephalus rossicus* (ИД=6,13 %). Эти пять видов иксодовых клещей в области по численности составляют 99,43 % от всей фауны клещей Волгоградской области. К очень редким видам иксодовых клещей для фауны области нами отнесены *Ixodes crenulatus* (собрано всего 6 экземпляров за 5 лет исследований), *Rhipicephalus pumilio* (18 экз.) и *Rhipicephalus schulzei* (13 экз.).

На территории Астраханской области зарегистрировано 13 видов иксодовых клещей семейства Ixodidae, также относящихся к 5 родам: *Dermacentor* (*D. marginatus* Sulzer, *D. reticulatus* Fabricius, *D. daghestanicus* Schulze), *Rhipicephalus* (*Rh. rossicus*

Jakimov et Kohl-Jakimova, Rh. pumilio Schulze, Rh. sangwineus, Rh. bursa), Hyalomma (H. marginatum Koch, H. scupense Schulze, H. asiaticum, H. impressum Olenov), Haemophysalis (H. punctata Canestrini et Fanzago,), Boophilus (B. calcaratus Birula).

Разные виды иксодовых клещей на территории Астраханской области представлены, как и на территории Волгоградской области, очень по-разному. Доминирующее по численности и встречаемости положение занимают клещи из рода *Hyalomma* — *H. scupense* (ИД=28,05 %), *H. marginatum* (ИД=24,01 %). Субдоминирующими видами в фауне иксодид Астраханской области оказались клещи из рода *Dermacentor* — *D. daghestanicus* (ИД=12,02 %), и *D. marginatus* (ИД=10,04 %). Одним из многочисленных видов иксодовых клещей на территории Астраханской области, как и на территории Волгоградской области, является *Rhipicephalus rossicus* (ИД=8,03 %). В совокупности эти виды иксодовых клещей составили 89,33 % от всей фауны иксодид Астраханской области. Не типичными видами для Астраханской области являются иксодовые клещи *Hyalomma impressum* — за все годы исследования нами зарегистрировано 8 экз. и *Boophilus calcaratus* (5 экз).

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что на всей территории Нижнего Поволжья доминирующими видами являются иксодовые клещи из рода *Hyalomma*, а субдоминантами — рода *Dermacentor*. Также нами отмечено, что на территории Астраханской области отсутствуют иксодовые клещи из рода *Ixodes*, которые зарегистрированы на территории Волгоградской области.

Список литературы

- Балашов Ю.С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций // СПб, 1998. 285 с.
- Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — род *Haemophysalis*. М., 1978. 72 с.
- Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — род *Ixodes*. М., 1981 116 с.
- Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей — роды *Dermacentor*, *Anocentor*, *Cosmiomma*, *Dermocentonomma*, *Boophilus*, *Margaropus*, *Nosomma*, *Ripicentor*, *Rhipicephalus*, *Margaropus*, *Anomalohimalaya*. М., 1984. 96 с.
- Колонин Г.В. Мировое распределение иксодовых клещей роды — *Hyalomma*, *Aronomma*, *Amblyomma*. М., 1983. 121 с.
- Кербабаев Э.Б. Основы ветеринарной акарологии. Методы и средства борьбы с клещами // Труды ВИГИС. 1998. Т. 34. 218 с.
- Филиппова.Н.А. Иксодовые клещи подсемейства *Ixodinae*. СПб, 1977. 396 с.

Summary

The specific structure and density of a population of the Ixodid ticks in the territory of the Lower Volga are investigated in a period of 2002-2007. The *Hyalomma* spp. ticks were dominants, the *Dermacentor* spp. were subdominants. In the Astrakhan area there were no *Ixodes* spp.; the latter were found in the Volgograd area.

УДК 578.895. 122.1

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РОДА *LIGOPHORUS* (MONOGENEA; PLATHELMINTHES), ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дмитриева¹ Е., Герасев² П., Пугачёв² О., Галли³ П., Мерелла⁴ П., Кристисон⁵ К.

¹ Институт Биологии Южных морей НАНУ, пр. Нахимова 2, Севастополь, 99011

Украина, evadmitr@optima.com.ua

² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, С.- Петербург, 199034 Россия

³ Университет Милано-Бикокка, пл. Науки 2, Милан, 20126 Италия

⁴ Университет Сассарии, ул. Вены 2, Сассария, о. Сардиния, 07100 Италия

⁵ Университет Западного Мыса, Бельвилль, 7535 Южная Африка

CURRENT STATE OF STUDY OF THE GENUS *LIGOPHORUS* (MONOGENEA; PLATHELMINTHES), PROBLEMS AND OUTLOOK OF ITS INVESTIGATIONS

Dmitrieva E.¹, Gerasev P.², Pugachev O.², Galli P.³, Merella P.⁴, Chistison K.⁵

¹ Institute of Biology of the Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine,

Nakhimov Ave. 2, Sevastopol, 99011 Ukraine, evadmitr@optima.com.ua

² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034 Russia

³ University Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 2, Milano, 20126 Italy

⁴ Dipartimento di Biologia Animale, University Sassari, Via Vienna 2, Sassari, 07100 Italy

⁵ University Western Cape, Bellville, 7535 South Africa

На кефалях паразитируют 7 родов моногеней. Из них наиболее многочисленный род *Ligophorus* строго специфичен к этим рыбам. На сегодняшний день он насчитывает 28 видов и 1 sp. Большая часть лигофорусов обнаружена в Средиземноморском бассейне и морях Северо-Западной Пацифики, омывающих берега Дальнего Востока России и Китая. Но даже в этих регионах, где исследования рода *Ligophorus* продолжаются уже более 30 лет, удастся обнаруживать новые виды. В коллекции ЗИН РАН хранятся неопределенные 136 препаратов с представителями рода *Ligophorus*, собранные с 10 видов хозяев, относящихся к 3 родам. Сборы проводились в период с 1856 по 1966 годы с рыб, обитающих от берегов Англии до Желтого моря. В последнее время к нам поступают материалы из морей Индийского, Тихого и Атлантического океанов, собранные за последние несколько лет исследователями из разных стран. В этих сборах нами идентифицировано не менее 15 новых видов из Красного моря, Юго-Восточной Атлантики и Северо-Западной Пацифики.

С учетом описания новых видов в Атлантике зарегистрирован 21 вид (Средиземноморский регион — 17; Английский Канал — 1; у атлантического побережья Америки — 2 вида и 1 sp.; и у побережья Кейптауна — 2 новых вида). В Индо-Пацифике найдено 29 видов. В устье реки, впадающей в Персидский залив — 1 вид. Нами впервые на кефалях из Красного моря идентифицированы 8 новых видов. В наших сборах из Японского моря у лобана обнаружены 6 видов (из них 2 новых) и у пиленгаса — 6 видов (из них 2 новых), а в материале от берегов Вьетнама — 3 новых вида (2 из них найдены и в Красном море). В морях, омывающих Китай, зарегистрированы 10 видов, 4 из которых найдены нами и в Японском море. У берегов Южной Америки — 2 вида.

Всего обнаружено 44 вида *Ligophorus* на 16 видах *Mugilidae*. У всех обследованных на наличие моногеней видов кефалей найдены лигофорусы. Таким образом, изучено не более четверти мировой фауны кефалевых и практически не исследованы тропические районы Мирового океана, где видовое разнообразие кефалевых наиболее высоко.

Шесть видов встречены как в Атлантике, так и в Индо-Пацифике. Три из них попали в Средиземноморский бассейн из Тихого океана вместе с интродуцированным туда пиленгасом. Осталось 3 вида. Указание на обнаружение на Дальнем Востоке *L. vanbenedeni* и *L. mugilinus* нуждается в проверке, а *L. chabaudi*, найден нами на лобане как в Средиземном, так и в Японском морях. Такое географическое распространение *L. chabaudi*, а также морфологическое сходство 5 дальневосточных видов с лобана со средиземноморским *L. cephalis* с этого же хозяина ставят вопрос о путях расселения и происхождении популяций космополитного лобана в трех океанах.

Из 8 видов, обнаруженных в Красном море, 3 имеют признаки, ранее не отмеченные для других представителей рода. Два из них имеют упрощенную форму

поддерживающей части, а ширина их копулятивной трубки в 3—4 раза превышает ширину этого образования у других видов. Один вид имеет спинную пластинку с гибкой перемычкой. А другой — довольно редкий тип срединного крючка, характерный для *Dactylogyrus vastator*.

Для представителей *Ligophorus* характерна узкая и строгая специфичность. Наряду с этим для 5 видов *Ligophorus* сообщается об их находках на нескольких видах хозяев. Все эти случаи нуждаются в уточнении. Не ясно, имеет ли место проявление более широкой специфичности или же речь идет о переходе лигофорусов на неспецифичных для них хозяев. Последнее может происходить при изменении условий среды. Примером того, что изменения условий обитания могут приводить к переходу моногены на новых хозяев является интродукция пиленгаса и его лигофорусов в Азово-Черноморский регион. Здесь *Liza haematocheilus* потеряла половину нативной фауны *Ligophorus*, но в то же время *L. kaohsianghsieni*, узкоспецифичный паразит пиленгаса, стал отмечаться на аборигенном виде *Liza aurata*. Известно, что у пиленгаса в новом местообитании поменялся температурный максимум размножения, изменилась плавучесть икры и имеются данные о гибридах пиленгаса с местными кефалами.

Проанализировано распределение 7 видов рода *Ligophorus* на жабрах 4 видов черноморских кефалей и значение особенностей их локализации на жабрах для процессов видообразования моногены.

Показано, что моногены рода *Ligophorus* могут быть модельными объектами для исследования эволюции паразитов, становления специфичности и анализа филогеографии хозяев, т.к. демонстрируют весь спектр возможных сценариев эволюции паразитов: коэволюцию и гостальные переключения, географическое (аллопатрическое) и экологическое (симпатрическое) видообразование, аллоксенную и симксенную дивергенции.

Однако следует отметить, что типовая коллекция этого рода, к сожалению, не сохранилась; многие описания не соответствуют современным систематическим критериям; различными авторами используются различные системы промеров, что приводит к трудно сравнимым результатам, к сложностям в идентификации видов. Основной причиной появления неполноценных описаний являются низкое качество используемых препаратов, где твердые структуры диска располагаются в не в том ракурсе, использование низких разрешений микроскопа и т.п. Проанализированы трудности изготовления препаратов из низших моногены, особенности строения и терминологии в обозначении структур прикрепительного диска лигофорусов. Показана (Герасев и др., 2008, в печати) невозможность использования различного строения разных сторон вентральной пластинки лигофорусов в качестве разного состояния одного признака, предложенного для диагностики видов и для его внесения в дифференциальный диагноз рода. Рассмотрены морфо-функциональные особенности копулятивного органа у представителей рода *Ligophorus*. Показана (там же) невозможность использования в качестве таксономического критерия степени «изогнутости» трубки копулятивного органа по отношению к его поддерживающей части.

Подробно рассмотрена история описания *L. pilengas* Sarabeev et Balbuena, 2004 и особенности его синонимизации с *L. gussevi* Miroschnichenko et Maltsev, 2004. При переисследовании типового материала доказано, что обе группы авторов описали «смесь» из *L. llewellyni* Dmitreeva et al., 2007 и другого вида (*L. gussevi*). Доказано, что старшим синонимом является *L. gussevi* (Gerasev et al., 2009, в печати). Это не согласуется с предыдущей синонимизацией *L. pilengas* с *L. gussevi*, которая была проведена без переисследования препаратов в пользу вида *L. pilengas* (Balbuena et al., 2006). И это несмотря на достоверную разницу в размерах, приводимых в описаниях этих двух видов, сделанных, однако, частично на материале из одного района.

Переописан *L. mediterraneus* Sarabeev et al., 2005. В его первичном описании отсутствовали данные о его размерах, а при обосновании нового вида были использованы только литературные данные, основанные на утраченных препаратах

(Dmitrieva et al., 2009a, в печати). Проведены переописание *L. cephalis* Rubtsova et al., 2006 по оригинальным сборам из Черного моря и переописание *L. chabaudi*, собранного в Средиземном и Японском морях (Dmitrieva et al., 2009b, в печати). Последний вид не был обнаружен нашими предшественниками в дальневосточном регионе. По нашим сборам из Японского моря, кроме *L. chabaudi* и 3 уже описанных видов, на лобане имеются, как минимум, еще два новых вида (Дмитриева и др., 2009, в печати).

Предложена новая схема промеров срединного крючка. Срединный крючок, подразделяется на две части, дистальную и проксимальную. Данный подход к анализу функциональной морфологии срединных крючьев был обоснован Пугачевым (1988). Первая из них отвечает за втыкание в ткани жабр, а вторая является рычажной системой, к которой крепятся основные мышцы. Определены 5 точек начала 7 промеров. Форма крючка, характеризующая конкретный вид, полностью описывается 3 треугольниками, задающими углы наклона всех частей крючка.

За последние несколько лет количество видов *Ligophorus* возросло втрое, но большая часть хозяев остается неисследованной. Таким образом, на сегодня основную задачу мы видим в том, чтобы обследовать как можно большее число видов кефалей из разных регионов, для чего к этим исследованиям привлечены специалисты из разных стран (Италии, Франции, ЮАР, США, Бразилии, Австралии). Многие виды лигофорусов морфологически очень близки, что привело в ряде случаев к описанию смеси видов как одного. Поэтому для правильной видовой идентификации необходимы как можно более полные и сравнимые между собой описания найденных представителей рода. Для этого предлагается использовать единую систему промеров и морфо-функциональный подход к описанию структур прикрепительного диска и копулятивного органа. Первоочередной задачей является также современное переописание всех «старых» видов. Более отдаленными задачами являются создание базы данных мировой фауны, ревизия рода и создание его определителя. Как сверхзадачу мы видим анализ с помощью лигофорусов филогеографии кефалей мировой фауны, определение мест их происхождения и путей расселения.

Исследование поддержано грантом РФФИ (проект № 06-04-48236).

Список литературы

- Герасев П.И., Дмитриева Е.В., Пугачев О.Н. 2008. Методы изучения моногеней (Plathelminthes; Monogenea) на примере паразитов кефалей (Pisces; Mugilidae) // Зоологический журнал, Т. 87, № 00, С. 000-000 (в печати)
- Дмитриева Е.В., Герасев П.И., Пугачев О.Н. 2009. Переописание трёх видов лигофорусов (Plathelminthes, Monogenea, *Ligophorus*) с жабр дальневосточного лобана *Mugil cephalus* (Pisces; Mugilidae) // Известия ТИНРО (в печати).
- Пугачев О. Н., 1988. О принципах морфофункционального анализа срединных крючьев низших моногеней // Труды ЗИН АН СССР. Т. 177. С. 49—59.
- Balbuena, J.A., Rubtsova N.Y., Sarabeev, V.L., 2006. *Ligophorus pilengas* Sarabeev & Balbuena, 2004 (Monogenea: Ancyrocephalidae) is proposed as the senior synonym of *L. gussevi* Miroshnichenko & Maltsev, 2004 // System. Parasitol. Vol. 63. P. 95—98.
- Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Merella P., Pugachev O.N. 2009a. Redescription of *Ligophorus mediterraneus* Sarabeev, Balbuena & Euzet, 2005 (Monogenea: Ancyrocephalidae) with terminology and methodical notes // System. Parasitol. (in press).
- Dmitrieva E.V., Gerasev P.I., Merella P., Pugachev O.N. 2009b. Redescription of *Ligophorus cephalis* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa & Euzet, 2006 and *L. chabaudi* Euzet & Suriano, 1977 (Monogenea: Ancyrocephalidae) with notes on functional morphology of haptor and copulatory organ sclerites // System. Parasitol. (in press).

Gerasev P.I., Pugachev O.N., Dmitrieva E.V. 2009. About synonymization *Ligophorus pilengas* Sarabeev et Balbuena, 2004 and *Ligophorus gussevi* Miroshnichenko et Maltsev, 2004 // Vestnik zoologii (in press).

Summary

The genus *Ligophorus* Euzet et Suriano, 1977 comprises 28 species from mugilid fishes of the Atlantic and the Pacific Oceans. Fifteen new species have been reported in our collections from: the Red Sea (8 species), Cape Town Harbor (2), off Vietnam (3) and the Japan Sea (4). Two new species were found both in the Red Sea and from coastal waters of Vietnam. Taking into account these new finds, 21 species have been reported from the Atlantic Ocean, 9 from the Indian Ocean and 22 from the Pacific Ocean. Six species have been reported both from the Atlantic and the Indo-Pacific. In all, there are 44 species of *Ligophorus* from 16 species of Mugilidae. The occurrences in more of one host species have been described for 5 *Ligophorus* spp. The distributions of 7 *Ligophorus* spp. on the gills of 4 mullet species from the Black Sea were analyzed and significance of peculiarities of their gill location for speciation of this genus was considered. Monogeneans of genus *Ligophorus* were shown to be a useful model for investigating parasite evolution, formation of host-specificity and analysis of phylogeography of Mugilidae. Difficulties of preparation of total slide from lower monogeneans, peculiarities of structure and terminology of haptoral armament of *Ligophorus* spp. were discussed. Impossibility of use of distinction in the shape of different sides of ventral bar in *Ligophorus* as different states of one and the same character and its including in differential diagnosis was shown. Using the degree of convolution in tube of copulatory organ as taxonomic character was critically discussed. After reinvestigation of type material of descriptions of *L. gussevi* and *L. pilengas*, both groups of authors were proved to have described a mixture of the two morphological resembling species: *L. llewellyni* and *L. gussevi* = *L. pilengas*. The evidences that *L. gussevi* is a senior synonym are adduced. Redescription of *L. mediterraneus*, which have been described without publication of original measurements of morphological characters, was done. New data on morphology of *L. cephalis* and *L. chabaudi* from the Black, Mediterranean and Japan Seas were presented. Occurrence of *L. chabaudi* in *Mugil cephalus* from the Far East region was confirmed. A new scheme of measurements of dactylogyridean anchor based on functionally–morphological approach is presented. Division of anchor into functionally differing the proximal and the distal parts is founded. Anchor shape, which is characteristic for each species, is completely described by 3 triangles which determine the tilt angles of all anchor parts. The long-range objective of investigation of *Ligophorus* is the analysis of phylogeography of World fauna of Mugilidae, determination of their point area of their origin and reconstruction of spreading ways using these monogeneans.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

ИЗМЕНЕНИЯ ПОДПИСИ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ АЗОТА В ТКАНЯХ ХОЗЯИНА, ВЫЗВАННЫЕ ПАРАЗИТАМИ

Дои¹ Х., Юрлова² Н. И., Водяницкая² С. Н., Кикучи³ Е., Шикано³ Ш.

¹ Университет Эхи ме, Таруми, Матсуяма, 790-8566, Япония

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск
630091, Россия, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

³ Центр изучения Северо-восточной Азии, Университет Тохоку, Каваучи, Аоба-ку,
Сендай 980-8576, Япония

PARASITE-INDUCED CHANGES IN NITROGEN ISOTOPE SIGNATURES OF HOST TISSUES

Doi¹ H., Yurlova² N. I., Vodyanitskaya² S. N., Kikuch³ E., Shikano³ Sh.

¹Ehime University, Tarumi, Matsuyama 790-8566, Japan

²Institute of Animal Systematics and Ecology, SB RAS, Frunze St., 11, Novosibirsk 630091, Russia, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

³Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University, Kawauchi, Aoba-ku, Sendai 980-8576, Japan

Parasitic infections introduce additional demands on host resources, either through direct competition for energy (Coop, Holmes, 1996; Sorensen, Minchella, 1998) or by stimulating the host's immune system (Moret, Schmidt-Hempel, 2000). Recently, parasites have been shown to modify the feeding patterns of their intermediate hosts (e.g., Thompson, 1990; Miura et al., 2006). Hosts may attempt to compensate for the increased nutritional demands caused by parasites by increasing their foraging effort (Thompson, 1990).

Stable isotope ratios of carbon and nitrogen are increasingly being used to analyze the food sources of macroinvertebrates in various ecosystems (e.g., Vander Zanden, Vadeboncoeur, 2002, Doi et al., 2004). Stable isotope techniques can provide continuous measures of trophic positions that integrate the assimilation of energy or mass flow through all of the various trophic pathways leading to an organism (McCutchan et al., 2003).

The freshwater snail *Lymnaea stagnalis* is an intermediate host for many species of trematode parasites (Yurlova, 2003). *Lymnaea stagnalis* is the first intermediate host for at least 15 trematode species that parasitize the hepatopancreas and the second intermediate host for 18 trematode species that occur in other snail tissues such as the mantle and foot (Yurlova, 2003; Yurlova et al., 2006). We investigated changes in the isotope ratios of infected and uninfected *L. stagnalis* to determine if parasites can affect the nature and concentration of isotopes. Changes in food sources of hosts because of infection have been reported for marine gastropods (Miura et al., 2006); the phenomenon was observed using stable isotopes.

We studied the common freshwater snail *L. stagnalis* inhabiting the riverine portion of Lake Chany, Siberia. *Lymnaea stagnalis* is a dominant gastropod snail in western Siberia (Yurlova et al., 2006). Lake Chany is located in the Barabinskaya lowland of West Siberia (54°30'—55°09' N, 76°48'—78°12' E). The detail characteristics of lake was described by Aladin and Plotnikov (1993) and Doi et al. (2004). The study was conducted in the Kargat River (54°37.76' N, 78°13.07' E) section of Lake Chany. We collected 20 *L. stagnalis* (10 infected and 10 uninfected) at 0.1—0.5 m in depth by hand in August 2004. In the laboratory, the snails were crushed and the tissues were examined for the presence of trematodes using a microscope. We saved the foot, gonad, and hepatopancreas for isotope ratio analyses (n = 20). The isotopic ratios of carbon and nitrogen in the samples were measured with a mass spectrometer (Integra CN, SerCon Co., Cheshire, UK). The results are presented using common delta notation, calculated as: $\delta^{13}\text{C}$ or $\delta^{15}\text{N} = (\text{R}_{\text{sample}}/\text{R}_{\text{standard}} - 1) 1000$ (‰), where R is the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ or $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ratio for $\delta^{13}\text{C}$ or $\delta^{15}\text{N}$, respectively. Pee Dee Belemnite and atmospheric nitrogen were used as international standards for $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$, respectively. The errors during the overall analyses were within ± 0.2 ‰ for $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$.

The $\delta^{15}\text{N}$ values from infected hepatopancreases were significantly higher than those of uninfected hepatopancreases ($P = 0.03$, Table 1). However, there were no significant differences in $\delta^{15}\text{N}$ between infected and uninfected foot or gonad tissues, or in $\delta^{13}\text{C}$ values for foot, gonad, or hepatopancreas tissues ($P > 0.09$, Table).

Table. The $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of the foot, gonad, and hepatopancreas of infected and uninfected *Lymnaea stagnalis*

(mean \pm 1 SD, n = 10 infected and 10 uninfected snails). The t- and p-values are for t-tests comparing infected and uninfected snails.

	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			t	P	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)			t	P
Foot										
uninfected	-32.3	\pm	1.6			3.4	\pm	1.5		
infected	-31.1	\pm	0.9	-1.77	0.10	4.3	\pm	1.7	-1.24	0.23
Gonad										
uninfected	-32.2	\pm	1.2			3.9	\pm	1.5		
infected	-31.5	\pm	1.2	-1.36	0.19	3.9	\pm	2.0	0.11	0.91
Hepatopancreas										
uninfected	-31.6	\pm	1.5			3.1	\pm	1.5		
infected	-32.3	\pm	1.0	0.87	0.39	4.5	\pm	1.1	-2.23	0.03

Changes in host food sources because of infection have been reported for marine gastropods (Miura et al., 2006). Thus, parasites can modify the feeding patterns of snails that serve as their intermediate hosts (Levri, 1999; Levri, Fisher, 2000). However, the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of foot and gonad tissues did not differ significantly between the infected and uninfected snails that we examined. Moreover, we did not find differences in the habitat use or feeding behavior of infected or uninfected snails in August. Thus, trematode infection may not have a strong effect on snail diet and may not affect the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values in snail tissues, except within the hepatopancreas.

The $\delta^{15}\text{N}$ values of hepatopancreases from infected snails were significantly higher than those of uninfected hepatopancreases. Many generations of trematode asexual larval stages, i.e., sporocysts and/or rediae, develop and reproduce in the hepatopancreas of an infected snail. In most snail-trematode systems, the growth and reproduction of trematode larval sporocysts and rediae occurs in resource-rich host tissues such as the digestive gland and gonads (Kube et al., 2006). We conclude that the trematode parasites caused the ^{15}N enrichment of infected hepatopancreas. This parasite ^{15}N -enrichment likely causes the $\delta^{15}\text{N}$ values of infected and uninfected hepatopancreases to differ, although we did not directly measure the $\delta^{15}\text{N}$ values of the trematode parasites.

We showed that the food sources of snails are not changed by trematode infection, but the nitrogen isotope ratio differs between infected and uninfected hepatopancreas, probably because of the direct effect of parasite biomass. The results provide an initial step for estimating the presence and biomass of parasites in host tissues using stable isotope techniques.

This study has been published "Doi, H., Yurlova, N. I., Vodyanitskaya, S. N., Kikuchi, E., Shikano, S., Zuykova, E. I., and Yadrenkina, E. N. (2008) Parasite-induced changes in nitrogen isotope signatures of host tissues. *Journal of Parasitology* 94:292-295."

Literature cited

- Aladin N. V., Plotnikov I. S. Large saline lakes of former USSR: a summary review // *Hydrobiologia*. 1993. Vol. 267. P. 1—12.
- Coop R. L., Holmes P. H. Nutrition and parasite interactions // *International Journal for Parasitology*. 1996. Vol. 26. P. 951—962.

- Doi H., Kikuchi E., Mizota C., Satoh N., Shikano S., Yurlova N., Zuykova E., Yadrenkina E.. Carbon, nitrogen, and sulfur isotope changes and hydro-geological processes in a saline lake chain // *Hydrobiologia*. Vol. 529. P. 225—235.
- Kube S., Kube J., Bick A.. 2006. A loss of fecundity in a population mudsnails *Hydrobia ventrosa* caused by larval trematodes does not measurably affect host population equilibrium level // *Parasitology*. 2004. Vol. 132. P. 725—732.
- Levri E. P. Parasite-induced change in host behavior of a freshwater snail: parasitic manipulation or byproduct of infection // *Behavioral Ecology*. 1999. Vol. 10. P. 234—241.
- Levri E. P., Fisher L. M. The effect of a trematode parasite (*Microphalus* sp.) on the response of the freshwater snail *Potamopyrgus antipodarum* to light and gravity // *Behaviour*. 2000. Vol. 137. P. 1141—1151.
- McCutchan Jr., J. H., Lewis W. M., Kendall Jr., C., McGrath C. C. Variation in trophic shift for stable isotope ratios of carbon, nitrogen, and sulfur // *Oikos*. 2003. Vol. 102. P. 378—390.
- Moret Y., Schmidt-Hempel P. Survival for immunity: the price of immune system activation for bumblebee workers // *Science*. 2000. Vol. 290. P. 1166—1198.
- Miura O., Kuris A. M., Torchin M. E., Hechinger R. F., Chiba S. Parasites alter host phenotype and may create a new ecological niche for snail hosts // *Proceedings of the Royal Society*. 2006. B. Vol. 273. P. 1323—1328.
- Sorensen R. E., Minchella D. J. Parasite influences on host life history: *Echinostoma revolutum* parasitism of *Lymnaea elodes* snails // *Oecologia*. 1998. Vol. 115. P. 188—195.
- Sudarikov V.E., Shigin A.A., Kurochkin Y.V., Lomakin V.V., Stenko P.P., Yurlova N.I.. Metacercariae of trematodes parasites of freshwater hydrobionts in Central Russia. Moscow: Nauka, 2002. 298 p.
- Thompson S. N. Physiological alterations during parasitism and their effects on host behaviour // *In Parasitism and host behavior*. C. J. Barnard and J. M. Behnke. (eds.) London, U.K.: Taylor and Francis, 1990. P. 64—94.
- Vander Zanden M. J., Vadeboncoeur Y. Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes // *Ecology*. 2002. Vol. 83. P. 2152—2161.
- Yurlova N. I. The influence of trematodes infections on reproductive potential of *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda: Pulmonata) field population // *Zoological Journal*. 2003. Vol. 82. P. 1027—1037.
- Yurlova N. I., Vodyanitskaya S. N., Serbina E. A., Biserkov V. Y., Georgiev B. B., Chipev N. H. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates // *Journal of Parasitology*. 2006. Vol. 92. P. 249—259.

Резюме

Для оценки изотопных изменений вызванных паразитированием трематод внутри хозяина были исследованы изменения в показателях стабильных изотопов углерода $\delta^{13}\text{C}$ и азота $\delta^{15}\text{N}$ у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis*, зараженного личинками трематод. Уровень стабильных изотопов был измерен в ноге, гонадах и печени зараженных и незараженных моллюсков. Не выявлено достоверных различий в уровне $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ в ноге и гонадах зараженных и незараженных моллюсков. Таким образом, трематодная инвазия не вызывает изменений в пище моллюсков. Тем не менее, в печени зараженных моллюсков значение $\delta^{15}\text{N}$ было достоверно выше, чем в печени незараженных особей. Обогащение $\delta^{15}\text{N}$ в печени зараженных моллюсков вызвано более высокой величиной $\delta^{15}\text{N}$ в тканях паразита. Используя «модель смешивания изотопов» (isotope-mixing model) мы подсчитали, что паразиты в печени составляют приблизительно от 0.8 до 3.4 % от общей биомассы моллюска, включая раковину.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕННОСТИ БУРОЗУБОК
НЕМАТОДОЙ *SOBOLIPHYME JAMESONI*

Докучаев Н.Е.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул Портовая, 18, Магадан, 685000
Россия, dokuchaev@ibpn.ru

GEOGRAPHICAL INVASION SPECIFICITY OF SOREX SHREWS BY NEMATODA
SOBOLIPHYME JAMESONI

Dokuchaev N.E.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya st., 18, Magadan 685000
Russia, dokuchaev@ibpn.ru

На Дальнем Востоке у землероек бурозубок паразитируют два вида соболифим — *Soboliphyme jamesoni* Read, 1952 и *S. baturini* Petrov, 1930 (последняя в личиночной стадии). Из них широкое распространение в регионе имеет лишь *S. jamesoni* (Докучаев, 2003). В период с 2000 по 2007 гг. в различных точках Дальнего Востока России (от Чукотки до Южного Приморья) и сопредельных территорий (Якутия, Аляска, о. Хоккайдо) нами проводились отловы землероек для гельминтологического обследования. Всего было обработано 1414 экз. бурозубок 14 видов (крупнозубая бурозубка *Sorex daphaenodon*, средняя — *S. caecutiens*, равнозубая — *S. isodon*, когтистая — *S. unguiculatus*, бурая — *S. roboratus*, тундровая — *S. tundrensis*, дальневосточная — *S. gracillimus*, крошечная — *S. minutissimus*, камчатская — *S. camtschaticus*, парамуширская — *S. leucogaster*, и бурозубка Портенко *S. jacksoni portenkoi*. На Аляске были вскрыты следующие виды бурозубок: *S. cinereus*, *S. monticolus*, *S. tundrensis*, *S. yukonicus*, *S. jacksoni ugunak*). Каких-либо отличий в зараженности разных видов бурозубок нематодой *S. jamesoni* обнаружено не было, поэтому показатели зараженности приводятся без относительно видовой принадлежности хозяев (таблица).

Данные о степени зараженности бурозубок нематодой *S. jamesoni*, в основном в пределах Дальнего Востока России, приведены в ряде публикаций (Надточий, Рассказова, 1971; Елгышев, 1975; Надточий, Орловская, 1979; Карпенко, Федоров, 1987; Карпенко и др., 1989; Карпенко, 1997). Из представленных в них материалов можно видеть, что показатели зараженности бурозубок данным паразитом в основном характеризуются низкими величинами и лишь для Хабаровского края и Магаданской области приводятся достаточно высокие значения инвазии (ЭИ достигала 20 и 31.6 %, соответственно для первой и второй территории).

Наши данные (таблица) также показывают, что в большинстве точек сбора материала бурозубки были заражены нематодой *S. jamesoni* с низкими показателями инвазии. В некоторых местах (бассейн Индигирки, среднее течение р. Анадырь, п-ов Камчатка, о. Парамушир, юг Приморья) данный паразит у бурозубок нами не был обнаружен, хотя в карточках вскрытия (архив М.В. Охотиной, Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург) из ряда этих мест он был отмечен (Докучаев, 2003).

По нашим данным, наиболее высокими показателями зараженности выделяются территории западного и северного побережья Охотского моря (о. Большой Шантар, окрестности Охотска и Магадана). ЭИ здесь превышала 20 %, а число паразитов в одном хозяине достигало 20 и 39 экз. Высоко инвазированными нематодой *S. jamesoni* оказались также бурозубки из окрестностей пос. Омолон, хотя для большого отрезка долины одноименной реки показатели зараженности бурозубок этой нематодой имели сравнительно низкие значения.

Достаточно странным представляется факт отсутствия данной нематоды на Аляске, особенно учитывая то обстоятельство, что вид был описан с территории Калифорнии, США (Read, 1952). При этом на другой стороне Берингова пролива эта нематода отмечена во многих местах (Докучаев, 2003).

Крайней западной точкой обнаружения нематоды *S. jamesoni* ранее считался Алтайский край (Юнь Лянь, 1963). Наши материалы показали, что область распространения данного паразита в Западной Сибири простирается гораздо дальше на северо-запад — до Надыма.

Представленные материалы свидетельствуют об отсутствии какой-либо связи в распространении нематоды *S. jamesoni* с зональностью или типом растительности. Повышенная встречаемость данной нематоды в западной и северной части Охотского побережья, видимо, обусловлена историческими причинами. В период плейстоценовых оледенений большая часть территории Северо-Восточной Азии была не пригодна для обитания бурозубок. В Приамурье в это время мог возникнуть очаг высокой плотности *S. jamesoni*. В постледниковые бурозубки распространились вдоль Охотского побережья на север (Докучаев, 1999), расширив в том же направлении и приамурский очаг высокой плотности паразита. Этот путь хорошо маркируется также рядом видов цестод бурозубок: *Monocercus arionis*, *M. baicalensis*, *Skrjabinacanthus diplocoronatus*, *Spasskylepis tiunovi*, *Urocystis prolifer*, *Soricinia quarta*, *Staphilocystis furcata*, *Pseudobothriolepis mathevossianae* (Докучаев, Гуляев, 2007).

Исследование частично было поддержано грантом ДВО РАН, проект 06-I-П11-036 «Оценка состояния и инвентаризации биологического разнообразия прибрежной полосы Северного Охотоморья». Бурозубки для исследования с Алтая были предоставлены Н.В. Лопатиной, а с Надыма — Л.Г. Емельяновой, за что автор им искренне благодарен.

Таблица. Показатели зараженности бурозубок нематодой *Soboliphyme jamesoni*.

Место сбора материала	Просмотрено бурозубок (экз.)	Из них с нематодами (экз.)	ЭИ (%)	ИИ (экз.)
Устье р. Анадырь	59	5	8.5	1.6
р. Анадырь (с. Марково)	28	-	-	-
р. Омолон (2000 г.)	84	1	1.2	4
пос. Омолон (2006 г.)	29	10	34.5	1.3
р. Буюнда (бассейн Колымы)	337	9	2.7	1.4
г. Магадан (окрестности)	68	14	20.6	1.6
п-ов Камчатка	121	-	-	-
о. Парамушир	91	-	-	-
Верховья р. Индигирки (Якутия)	43	-	-	-
р. Амга (Якутия)	151	2	1.3	1.5
пос. Охотск	54	11	20.4	6.2
о. Большой Шантар	45	14	31.1	4.1
г. Хабаровск (окрестности)	9	1	11.1	1
Приморье (Лазовский заповедник)	21	-	-	-
о. Сахалин (южная часть)	97	6	6.2	1.3
Алтай (плато Укок)	54	1	1.9	11
г. Надым (окрестности)	30	3	10.0	2.0
о. Хоккайдо (Япония)	66	1	1.5	1
Аляска (США)	111	-	-	-

Список литературы

- Докучаев Н.Е. Биогеография и таксономическое разнообразие землероек Северо-Восточной Азии // Доклады Академии Наук. 1999. Т. 364. № 3. С. 420—422.
- Докучаев Н.Е. К распространению нематод рода *Soboliphyme* у землероек-бурозубок на Востоке Сибири // Териологические исследования. Вып. 4. С.-Петербург, 2003. С. 86—92.
- Докучаев Н.Е., Гуляев В.Д. Четвертичная история землероек-бурозубок Северо-Восточной Азии в свете гельминтологических данных // Биология насекомоядных млекопитающих: Мат. III всерос. науч. конф. по биологии насекомоядных млекопитающих (15-20 сентября 2007 г., Новосибирск). Новосибирск: Изд-во "ЦЭРИС", 2007. С. 38—40.
- Елтышев Ю.А. Гельминтофауна млекопитающих Баргузинской котловины и опыт ее географического анализа. I. Систематический обзор гельминтов // Паразитические организмы северо-востока Азии. Владивосток, 1975. С. 135—167.
- Надточий Е.В., Орловская О.М. Нематоды бурозубок Колымского нагорья // М., 1979. 11 с. Деп. в ВИНТИ 1979 г., № 18000-79.
- Надточий Е.В., Рассказова Т.Т. Нематоды землероек некоторых территорий Дальнего Востока // Биологические проблемы Севера. Тр. СВКНИИ ДВНЦ АН СССР. Вып. 42. Магадан, 1971. С. 93—99.
- Карпенко С.В. Гельминты землероек полуострова Камчатка // Паразиты и вызываемые ими болезни в Сибири / Тез. докл. II научн. конф. Новосибирского отд. Паразитологического общества РАН, 15 апреля 1997 г. Новосибирск, 1997. С. 50—52.
- Карпенко С.В., Федоров К.П. Гельминты бурозубок Предбайкалья // Фауна, таксономия, экология млекопитающих и птиц. Новосибирск: Наука, 1987. С. 104—121. (Сер. «Фауна Сибири»).
- Карпенко С.В., Федоров К.П., Чечулин А.И. Нематоды бурозубок зоны влияния Байкало-Амурской магистрали // Экология гельминтов позвоночных Сибири. Новосибирск: Наука, 1989. С. 86—105.
- Юнь Лянь. Гельминтофауна грызунов и насекомоядных южных районов Сибири и Дальнего Востока: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1963. 15 с.
- Read С.Р. *Soboliphyme jamesoni* n. sp., a Curious Nematode Parasite of California Shrews // J. Parasitology. 1952. V. 38. N 3. P. 203—206.

Summary

Data on invasion of *Sorex* shrews by nematoda *Soboliphyme jamesoni* in different sites in the Far East of Russia, Siberia and adjacent territories are given. It is shown, that the highest parameters of invasion by this parasite are marked at Sea of Okhotsk coast and locally in vicinities of a settlement Omolon in Chukotka.

УДК 920.91

К 90-летию со дня рождения

СОЛОМОН САМУИЛОВИЧ ШУЛЬМАН (1918-1997): ЖИЗНЬ И ОСНОВНЫЕ
ИТОГИ ЕГО ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Донец З.С.

Ярославский государственный университет, Ярославль, Россия,
tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

SOLOMON SAMUILOVICH SHULMAN (1918-1997): THE LIFE AND MAIN RESULTS OF HIS PARASITOLOGICAL INVESTIGATIONS

Donets Z.S.

Yaroslavl' State University, Yaroslavl', Russia, tikhonov@bio.uniyar.ac.ru

7 марта 2008 г. исполнилось 90 лет со дня рождения паразитолога, зоолога с мировым именем С.С. Шульмана (далее ССШ) — одного из наиболее активных проводников идей своего учителя В.А. Догеля. ССШ родился 7 марта 1918 г. в г. Ярославле в семье врача. В 1936 г. он поступил на биологический факультет Ленинградского университета, где специализировался по кафедре зоологии беспозвоночных под руководством В.А. Догеля. Его дипломная работа была посвящена паразитам осетровых рыб. Ее материалы легли в основу монографической статьи ССШ «Обзор фауны паразитов осетровых рыб СССР» (Шульман, 1954). С 1941 г. по 1944 г. он в народном ополчении, и затем — в регулярной армии Ленинградского фронта. В 1945 г. ССШ был принят в лабораторию болезней рыб Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИОРХ, ныне ГосНИОРХ), созданную и руководимую В.А. Догелем. Летом 1945 г. он уже собирал материал по паразитам рыб в Прибалтике. Этим было положено начало исследованиям паразитов рыб водоемов бассейна Западной Двины, Рижского залива и восточной части Балтийского моря. В 1946 г. ССШ становится аспирантом В.А. Догеля во ВНИОРХ'е, а в 1949 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Паразиты рыб водоемов Латвийской ССР». В ней он продемонстрировал основные закономерности распространения паразитов рыб в регионе. Большой интерес представляет зоогеографический анализ полученных данных, подтверждение возможности использования паразитологических данных для выделения локальных стад рыб, как в пресных водоемах, так и в разных участках Балтийского моря, а также разработка вопроса о специфичности паразитов.

В 1950 г. ССШ и его супруга Р.Е. Шульман были приглашены на работу в Биологический институт Карельского (в те времена Карело-Финского) филиала АН СССР в г. Петрозаводск. Но связь с родной кафедрой не прерывалась. Карельский период в научной деятельности ССШ оказался весьма плодотворным. Продолжалось изучение паразитов рыб Белого моря, начатое Р.Е. Шульман в 1947 г. Оно завершилось написанием монографии «Паразиты рыб Белого моря» (Шульман, Шульман-Альбова, 1953), которая стала основным и широко цитируемым источником информации о паразитах рыб Белого моря. В 1950-е годы широким фронтом развиваются исследования ССШ паразитофауны рыб основных озерных систем Карелии. Результаты анализа собственных данных и исследований, проведенных другими авторами почти за 20-летний период, были обобщены в монографии «Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии» (Шульман и др., 1974). В начале карельского периода жизни ССШ под влиянием В.А. Догеля начал целенаправленно заниматься миксоспоридиями: собирать и анализировать литературу по этой группе и концентрировать в своих руках сборы миксоспоридий. К концу 1950-х годов в его распоряжении оказался обширный материал, включающий собственные сборы и сборы сотрудников кафедры зоологии беспозвоночных ЛГУ, лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, а также исследователей из самых разных регионов СССР.

В 1958 г. ССШ переходит на работу в Зоологический институт АН СССР. Здесь почти за 30-и летний период выполнены основные его работы. Отсюда он совершал длительные экспедиции в районы бассейнов Амура, Дуная, водоемов Камчатки, Азовского, Черного и Японского морей, а также в Китай для исследования бассейна реки Ляо-Хе (1958 г.). Обширные экспедиционные сборы требовали тщательной

обработки и осмысления. Основное внимание ССШ уделяет миксоспоридиям. Критический пересмотр их системы, описание новых и переописание старых видов воплотились в раздел «Простейшие» «Определителя паразитов пресноводных рыб СССР» (1962). Работа над «Определителем» послужила важным стимулом для более углубленного изучения миксоспоридий. В 1960-е годы ССШ всесторонне изучал фауну миксоспоридий и ее зоогеографические аспекты, функциональную морфологию спор и вегетативных форм, совершенствуя предложенную им же в 1959 г. систему, разрабатывает общие вопросы их экологии и жизненных циклов, эволюции и филогении. Все эти работы были обобщены в монографии «Миксоспоридии фауны СССР» (Шульман, 1966). В 1988 г. она была издана и в США. В 1965 г. ССШ блестяще защитил докторскую диссертацию на ту же тему.

В основу новой системы миксоспоридий им был положен план строения спор как одного из самых консервативных элементов их жизненного цикла. Критический пересмотр системы миксоспоридий потребовал уяснения положения их в подцарстве Protozoa. В монографии 1966 г. ранг их повышен до подкласса, а в дальнейшем до класса в типе *Cnidosporea* (Шульман и др, 1997). ССШ много внимания уделял изучению вегетативных форм миксоспоридий, которые привлекали и привлекают внимание протозоологов, начиная с конца XIX века до наших дней в связи с решением вопроса о происхождении книдоспоридий, и миксоспоридий, в частности, о положении их в системе животного царства. Используя учение В.А.Догеля о полимеризации гомологичных органоидов как основного пути прогрессивной эволюции одноклеточных, ССШ попытался вскрыть причину общей тенденции к переходу в многоклеточное состояние многих Protozoa. Одна из важнейших причин полимеризации — прогрессирующее увеличение размеров одноклеточного организма. У книдоспоридий полимеризация достигла своего высшего уровня — многоклеточности. Но как только они стали многоклеточными, паразитизм оказался препятствием к дальнейшему прогрессивному развитию. Эволюция книдоспоридий после ароморфоза пошла исключительно по идиоадаптивному пути, а сами они так и остались на грани одноклеточного и многоклеточного состояния (Шульман, 1968).

Ленинградский период научной деятельности ССШ ознаменовался созданием мощного «незримого коллектива» исследователей миксоспоридий. В основном это были аспиранты и соискатели научных и учебных учреждений, которыми официально (свыше 40) и неофициально (примерно столько же) руководил ССШ. Усилиями этого коллектива были исследованы на миксоспоридий почти все крупные и средние пресноводные водоемы Советского Союза, а также морские акватории бассейнов Атлантического, Тихого, частично Индийского и Северного Ледовитого океанов. Накопленный огромный материал позволил приступить к составлению нового определителя, не только переработанного и дополненного, но и нового по своей структуре — политомиического (Шульман, Донец, 1984).

К теоретическим разработкам этого периода относится углубленный анализ паразитизма как одной из форм симбиоза живых существ. В работе «Паразитизм и смежные с ним явления» (Шульман, Добровольский, 1977) сформулированы новые определения паразитизма, комменсализма, мутуализма, более соответствующие современному уровню знаний; рассматривается вопрос о становлении и эволюции системы паразит-хозяин. Результаты анализа паразитизма одноклеточных животных, его форм, возникновения и эволюции были изложены в статье «Паразитизм у одноклеточных животных» (Шульман, 1984).

С 1970 г. начинается тесное сотрудничество ССШ с сектором паразитологии АтлантНИРО (г. Калининград), где совместно с А.А.Ковалевой он интенсивно изучал миксоспоридий морских рыб. Вышла целая серия работ, посвященных систематике, филогении и экологии этой группы (Шульман, 1970, 1976; 1978; Ковалева, Шульман,

1978; Шульман и др., 1979). Конец 1970-х—начало 1980-х годов — это, с одной стороны, подведение итогов почти 20-летних исследований паразитофауны пресноводных рыб в общем и миксоспоридий в частности; с другой — глубокое изучение морских миксоспоридий, обоснование крупных и мелких их таксонов. Основным результатом этого этапа — совершенствование всей системы миксоспоридий и переосмысление представлений о происхождении отдельных систематических групп и филогенетических связей между ними. В эти годы началась работа над созданием монографии «Миксоспоридии мировой фауны».

1986 г. стал переломным и самым тяжелым для СС. В этот год ушла из жизни его жена Рахиль Ефремовна. Он очень тяжело переживал ее смерть и до конца своих дней не мог смириться с нею. С другой стороны, взаимоотношения с заведующим лабораторией протозоологии М.В. Крыловым достигли такой остроты, что он вынужден был уйти из ЗИН'а. Его тут же пригласил на работу директор Института экологии Волжского бассейна АН СССР (г. Тольятти) С.М. Коновалов, любимый ученик и соратник ССШ. Так начался «тольяттинский период» жизни ССШ, длившийся 11 лет, вплоть до его кончины в 1997 г. Основное направление его деятельности в это время — разработка принципов популяционной биологии паразитов (Шульман, Добровольский и др. 1991, 1994). В этот период завершается подготовка к печати рукописи первого тома монографии. ССШ часто выезжает в С.-Петербург, Калининград и Ярославль для работы с соавторами. Кажется, что его энергии и работоспособности нет предела. Но предел оказался не за горами. «Лебединая песня» ССШ — монография «Класс миксоспоридий (*Myxosporae*) мировой фауны. Т. 1. Общая часть» — вышла в 1997 г., но он ее уже не увидел. Тираж книги всего 150 экз., и она тут же стала библиографической редкостью. Она представляет собою дальнейшее развитие идей и научных взглядов СС, положенных в основу его книги 1966 г. «Миксоспоридии фауны СССР». Здесь же обстоятельно, с использованием новейших данных (на период конца 80-х-начало 90-х годов) приведены сведения о морфологии, физиологии, экологии и жизненных циклах миксоспоридий. Подробно разобраны вопросы их адаптации к хозяевам и влияние различных факторов на зараженность рыб миксоспоридиями. Анализ имеющихся данных о паразито-хозяйственных отношений позволил разобраться в причинах слабой патогенности большинства видов миксоспоридий с одной стороны, (хорошо сбалансированные древние системы) и возникновения эпизоотий, с другой (молодые, не устоявшиеся системы паразит-хозяин). Развивая свое видение специфичности ССШ подчеркнул, что несмотря на строгую приуроченность миксоспоридий к костистым рыбам, внутри самого класса миксоспоридий отдельные виды обычно проявляют специфичность к более широкому кругу хозяев. Системе миксоспоридий ССШ уделял самое пристальное внимание, постоянно совершенствуя, «шлифуя» ее, стремясь по возможности приблизить к естественной. Им было обосновано 2 отряда, 8 семейств, 5 родов и описано свыше 60 видов. Филогенетическая схема миксоспоридий, предложенная ССШ, по своей оригинальности, детализации и новизне — уникальное явление. В ней четко отражены основные этапы эволюции миксоспоридий. Зоогеографический анализ миксоспоридий, представленный в монографии, по своей оригинальности, обстоятельности и научной новизне не имеет аналогов. Но провести полный анализ в мировом масштабе оказалось не возможным из-за слабой изученности этой группы в водоемах Африки, Южной Америки, Австралии, значительной части Азии и Северной Америки, а также акваторий Тихого, Индийского и части Северного Ледовитого океана.

Даже краткий обзор основных работ ССШ, приведенный выше, показывает, насколько весом его вклад в отечественную науку. Приняв от своего Учителя В.А.Догеля эстафетную палочку на изучение интереснейшей и сложнейшей группы паразитических простейших — миксоспоридий, он достойно пронес ее до конца своей

жизни, став крупнейшим специалистом мирового уровня в этой области. Но этим не ограничился круг его научных интересов. Он последовательно развивал основные положения экологической паразитологии, впервые сформулированные его Учителем. ССШ давно признан в мире как авторитетнейший эксперт в области экологической паразитологии, эволюции и зоогеографии паразитов рыб. Что же помогло ему достичь таких высот в науке? Это прежде всего высокий интеллект и широкая эрудиция во многих областях знаний. Его интересовало все новое в науке, иногда очень далекое не только от разрабатываемых им вопросов, но и от биологии вообще. Нередко это «далекое» как бы выходило ему навстречу, помогая решить назревшие проблемы. Вторая черта его личности — это непрерывная работа мысли в любых условиях, при любых обстоятельствах. Третья черта — это наблюдательность и умение выделить главное в решаемой проблеме, устной или печатной информации. Четвертая и пятая черты — это высокая, порою жесткая требовательность к себе и своим ученикам и потрясающая воображение работоспособность (это при его-то тяжелых ранениях и их последствиях, дававших о себе знать всю жизнь). Наконец, честность и порядочность в науке и в житейских вопросах были его девизом. От своих учеников он требовал не только преданности науке, но и порядочности во всем.

ССШ был прекрасным педагогом. Он читал курсы лекций по общей и частной паразитологии в Ереване, Ярославле, Майкопе, Калининграде и Петрозаводске. Лекции его были эмоциональны, доступны, насыщены множеством примеров, легко усваивались и конспектировались. Многочисленные его ученики в нем души не чаяли за его доброту, умение придти на помощь не только в научных, но и в чисто житейских делах. Дом Шульманов всегда был открыт для них, они находили там поддержку, заботу, тепло. Помогая многим, нуждающимся в его помощи, щедро раздавая идеи ученикам, ССШ ненавязчиво заставлял их эти идеи считать своими собственными. При всем при том он никогда, ни под каким видом не приписывал свою фамилию к работе, в которой не принимал непосредственного участия. В заключение следует напомнить еще об одной удивительной черте ССШ – невероятной скромности в оценке своей значимости в науке и преданности идеалам своего учителя В.А.Догеля. Многочисленные ученики Соломона Самуиловича (свыше 50 кандидатов и докторов наук), ученики его учеников составили солидную школу Шульмана, но он всегда им внушал, что они догелевцы и должны гордиться этим званием, как гордился им он сам.

Список литературы

- Шульман С.С. 1966. Микроспоридии фауны СССР. М.-Л.: Наука. С. 507 с.
- Шульман С.С. Добровольский А.А. 1977. Паразитизм и смежные с ним явления. Паразитологический сборник, Т. 27. С. 230—248.
- Шульман С.С. Донец З.С. 1984. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука. - С. 89—251.
- Шульман С.С. Донец З.С., Ковалева А.А. 1997. Класс микроспоридий (Muxosporaea) мировой фауны. Т. 1. Общая часть. СПб.: Наука. 578 с.
- Шульман С.С., Малахова Р.П., Рыбак В.Ф. 1974. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л.: Наука. 107 с.
- Шульман С.С. Шульман-Альбова Р.Е. 1953. Паразиты рыб Белого моря. М.: Л. 198 с.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ *LERNAEA CYPRINACEA* (COPEPODA: LERNAEIDAE) И КАРАСЯ *CARASSIUS CARASSIUS* L. ИЗ ОЗЕРА ДЛИННОЕ (БАССЕЙН РЕКИ ВЫЧЕГДА)

Доровских Г.Н.

Сыктывкарский государственный университет, Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, 167001 Россия, dorovsk@syktsu.ru

CONDITIONS OF THE *LERNAEA CYPRINACEA* POPULATIONS (COPEPODA: LERNAEIDEA) AND CRUCIAN CARP *CARASSIUS CARASSIUS* L. FROM LAKE DLINNOE (THE MIDDLE STREAM OF VICHEGDA RIVER)

Dorovskikh G.N.

Сыктывкарский государственный университет, Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, 167001 Россия, dorovsk@syktsu.ru

При выяснении механизмов взаимодействия популяций хозяина и паразита наибольший интерес представляют длительные, на протяжении десятилетий, наблюдения за состоянием их популяций.

Исследования карася *Carassius carassius* L. и рачка *Lernaea cyprinacea* L. из пойменных озер окрестностей биостанции СыктГУ ведутся с 1979 г. (Доровских, 1993; 1996; 1997; 2001; Доровских, Смольянинова, 1998; Доровских, Макарова, 2006). Низкий паводок 1996 г. и интенсивный лов рыбы привели к изменению уровня зараженности карася этим паразитом, размерного и полового состава его популяции в оз. Длинное. К 2001—2003 гг., после периода нестабильного существования, выразившегося в значительных на протяжении нескольких лет колебаниях зараженности хозяина рачком, популяции паразита и хозяина стабилизировались на более низком уровне численности (Доровских, Макарова, 2006).

Цель работы — выяснение состояния популяций паразита и хозяина в оз. Длинное, а также особенностей биологии рачка в этом водоеме.

Исследования проведены в 2001, 2004 и 2007 гг. Сбор паразитов осуществлен по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Карась *Carassius carassius* L. отловлен из пойменного оз. Длинное, расположенного на территории биостанции СыктГУ в 60 км от г. Сыктывкара вверх по течению р. Вычегды.

Оз. Длинное — это старица площадью менее 1 га, с хорошо развитой водной растительностью. Озеро с элементами дистрофикации, в ближайшей к биостанции части может быть охарактеризовано как мезотрофный водоем. Летом вода в нем прогревается до 20.1—21.4° С, иногда до 23°С, не каждый год в половодье соединяется с другими озерами и промывается речной водой.

Все материалы обработаны статистически (Бреев, 1972; Ивантер, 1979; Лакин, 1980).

В оз. Длинном уровень инвазии карася рачком *L. cyprinacea* устанавливается на определенном для данного года уровне в июне. К этому времени паразиты прошлого года рождения созревают, и их число стабилизируется (Доровских, 1993). В июне 2007 г. зараженность лернеями карася оказалась такой же, что и в конце июня 2001-2003 гг. Видимо, действительно произошла, предсказанная ранее (Доровских, Смольянинова, 1998; Доровских, Макарова, 2006), стабилизация популяции рачка на более низком уровне численности. В конце июня—июле на карасе отмечены, как и в предыдущие годы (Доровских, 2001), паразиты с длиной тела до 17 мм. Примерно половина из них была с яйцевыми мешками. В последней декаде июля лернеи с яйцевыми мешками еще встречались, но последние уже были пусты. Отмирание паразитов генерации прошлого

года наиболее интенсивно происходит в середине июля, в это время на теле карася отмечено и наибольшее количество язв. Во 2-ой половине июля появляются рачки новой генерации, что ведет к изменению уровня пораженности паразитом карася (табл. 1). Учитывая, что развитие яиц продолжается 3—4 дня, метаморфоз науплиальных стадий длится 4—5 дней, далее в течении 9—10 дней следуют 5 копепоидных стадий (Головина и др., 2003), то заражение новой генерацией паразита карася в условиях оз. Длинное может продолжаться до 20-х чисел августа. Этим и объясняется одинаковая пораженность *L. cyprinacea* рыбы в последних декадах августа и сентября 1999 г. (Доровских, Макарова, 2006). Такие же значения показателей зараженности рачками карася отмечены в октябре 2007 г., что также указывает на стабилизацию численности этого вида паразита в оз. Длинное. У рыб в период нападения на них рачков отмечают «ерошение» чешуи и выпотевание крови на покровах, что связано с проникновением в кожу молодых лерней с длиной тела менее 1 мм. В августе и сентябре до 1999 г. включительно на карасе находили рачков длиной до 1 мм (Доровских, 2001). Однако 11—12 августа 2001 г. у рыб зарегистрировали лерней длиной 7—10 мм. В 1-ой декаде октября 2007 г. копеподы достигали 9 мм в длину. Это неслучайно, и объясняется, видимо, повышением среднегодовой температуры и увеличением периода открытой воды.

Итак, в рассматриваемом водоеме у *L. cyprinacea* отмечена только одна генерация особей в году. Отмирание рачков прошлого года рождения и появление паразитов нового поколения происходит во 2-й половине июля. Интересно, что, в 2001 и 2007 гг., перед зимовкой копеподы были больших размеров, чем в прошлые годы.

В ходе смены генераций паразита меняется характер его распределения в популяции хозяина.

Распределение численности зрелых лерней в популяции карася в оз. Длинное в июне 2007 г., как и в 1984 г. и с 1997 г. по 2003 г. (Доровских, 1993; Доровских, Макарова, 2006), удовлетворительно описывается кривой негативного биномиального распределения. В середине июля 2007 г. распределение численности лерней также аппроксимируется кривой негативного биномиального распределения, но со значением коэффициента «К» в 16.7 раза выше, чем в июне. Это указывает на качественные изменения, происходящие в состоянии рассматриваемой популяции *L. cyprinacea* (Доровских, 2002; 2007). Действительно, в это время происходит отмирание рачков прошлого года рождения, и появляются паразиты нового поколения. В последней декаде июля тип распределения копепод в популяции хозяина сохраняется, но значение коэффициента «К» несколько снижается. Это связано с тем, что рачки генерации прошлого года к этому времени уже в значительной своей части погибли, а процесс появления паразитов нового поколения еще продолжается. На показателях уровня зараженности копеподами карася это практически не отразилось. Однако значение коэффициента «К», одного из параметров отрицательного биномиального распределения, для паразитов прошлого года рождения уменьшается за неделю более чем в 2 раза, а для раков нового поколения наоборот увеличивается почти на 26 %. Интересно, что в июле 2004 г. распределение численности лерней в популяции рыб из оз. Длинное соответствовало кривой биномиального распределения. В октябре 2007 г. популяция *L. cyprinacea* в оз. Длинное целиком представлена молодыми особями этого года рождения. Их распределение в популяции карася удовлетворительно аппроксимируется кривой распределения Пуассона. К июню следующего года часть рачков отомрет, другая их часть сохранится и достигнет половозрелого состояния, и распределение их численности в популяции хозяина, видимо, будет описываться кривой негативного биномиального распределения, как это было во все предыдущие годы наблюдений, кроме 1996 г. (Доровских, Макарова, 2006).

Таким образом, в ходе смены возрастного состава популяции *L. cyprinacea* в оз. Длинное тип распределения численности рачка в популяции хозяина остается тем же, а значения коэффициента агрегации «К» изменяются согласованно со сменой генераций паразита.

В связи с происходящими изменениями в популяции паразита меняется и зараженность им карася. Экстенсивность ($t_{st} = 3.370$; $P < 0.001$) и интенсивность ($t_{st} = 3.155$; $P < 0.01$) инвазии рыбы генерациями копепод прошлого и этого года от июня к июлю и октябрю статистически достоверно возрастает (табл. 1). В то же время пораженность рыбы лернеями прошлого года рождения от июня до конца июля не меняется. Рост процента ($t_{st} = 1.170$; $P > 0.05$) и интенсивности ($t_{st} = 1.311$; $P > 0.05$) зараженности раками нового поколения карася от середины июля к октябрю статистически недостоверен, что указывает на короткий промежуток времени, когда может происходить заражение копеподами карася. После этого пополнение популяции *L. cyprinacea* новыми особями уже не происходит и показатели зараженности им карася в указанный период практически не изменяются.

После событий 1996 г. соотношение полов в этой группировке карася сместилось в пользу самцов (Доровских, Макарова, 2006). В 2004 г. ($F = 1.826$; $v_1 = 1$; $v_2 = 25$; $P \ll 95\%$) и 2007 г. ($t_{st} = 0.400$; $P = 0.310$) соотношение самок и самцов стало близко 1 : 1, как это наблюдали до 1996 г. Кроме того, если в уловах 1997 и 1998 гг. отсутствовал мелкий карась, в уловах 1999—2003 гг. явно преобладали рыбы средних размеров, то в 2004 г. имелся мелкий и средний карась в соотношении 1 : 1, а в уловах 2007 г. присутствовали все три, выделенные ранее (Доровских, 1993), его размерные группы. Мелкая рыба в 2007 г. составила 50.0 ± 5.1 % от всего улова, средняя — 46.9 ± 5.1 %, крупная — 3.1 ± 1.7 %. Это соотношение размерных групп карася уже в какой-то мере напоминает таковое 1984 г. Однако все экземпляры крупного карася в 2007 г. не достигали в длину 200 мм, тогда как в 1980-х гг. нередко встречались его особи с длиной тела до 340 мм. В 2004 и 2007 гг., как и в 1997—2003 гг. (Доровских, Макарова, 2006), в водоеме преобладали особи карася с размерами тела 126.3—150.6 мм. В 1997—2004 гг. длина и вес тела самок и самцов карася статистически не различались, в 2007 г. эти различия оказались статистически значимы.

Итак, в 2007 г. зараженность *L. cyprinacea* карася осталась на прежнем уровне, в уловах появились три его размерные группы, соотношение полов выровнялось, самки и самцы стали различаться по длине и весу тела, хотя размеры рыб остались в тех же пределах, что и в 1997—2004 гг. Проверим, изменилась ли роль самок и самцов карася в оз. Длинное по поддержанию численности лерней? Для этого определим характер распределения рачка в группировках карася разного пола, поскольку тип распределения паразита в популяции хозяина в конечном итоге характеризует паразито-хозяйинные отношения (Бреев, 1972).

Во все периоды взятия проб в 2004 и 2007 гг. различия в зараженности рачком карася разного пола статистически недостоверны. С самок сняли 52.0 ± 5.0 % всех лерней, с самцов — 48.0 ± 5.0 %. Эти различия в числе особей копепод на самках и самцах хозяина статистически недостоверны ($t_{st} = 0.400$; $P = 0.311$). У 57 самцов карася нашли 63 рачка, у такого же числа произвольно взятых из выборки самок — 64.

Определение характера распределения частот встречаемости рачков у самок и самцов карася показало, что в 2004 г., как и в 1998—2003 гг., карась обоих полов, видимо, продолжал выполнять близкую роль в поддержании численности паразита. В июне и июле 2007 г. у самок распределение копепод в большей мере соответствовало кривой негативного биномиального распределения. У самцов распределение рачков описывается кривой биномиального распределения в июне и распределением Пуассона, предельного случая биномиального распределения, в июле. Эти расчеты позволяют предположить, что рыба разного пола в 2007 г. стала выполнять

неодинаковую роль в поддержании численности рассматриваемого вида паразита, но уровень зараженности копеподами самок и самцов карася остается еще одинаковым.

Итак, в 2007 г. самки и самцы карася в оз. Длинное, видимо, стали играть разную роль по поддержанию численности *L. cyprinacea*, но показатели зараженности рачком хозяев разного пола остались пока статистически одинаковыми.

Спустя 10 лет, после произошедших в 1996 г. событий, приведших к резкому падению численности карася и рачка в оз. Длинное, в популяции карася выровнялось соотношение полов, самки и самцы стали различаться по длине и весу тела, в уловах появились три его размерные группы, рыба разного пола, видимо, стала выполнять неодинаковую роль в поддержании численности *L. cyprinacea*, но преобладающие размеры рыб, уровень зараженности копеподами хозяина, а также его самок и самцов остались в тех же пределах, что и в 1997—2003 гг.

Summary

It's shown that in 10 years after the events in 1996 in the *crucian carp* population in Dlinnoye Lake the correlation of sexes became even. Males and females varied according to their lengths and weights, three different dimensional groups appeared in catches, fishes of both sexes, probably, began to play different roles in the maintenance of *Lernaea cyprinacea* quantity, but the size of fish, the level of host *Copepoda* infectiousness and its males and females are still in the same bounds as in 1997-2003.

Lernaea cyprinacea has only one generation of species per year. Parasite generation change takes place in the second half of July. The type of distribution of its numbers in host population is being the same during the change process of age structure of sandhopper population, but the significance of “k” – exponent is changing in coordination with parasite generation change.

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

УЧАСТИЕ АКТИВИРОВАННЫХ КИСЛОРОДНЫХ МЕТАБОЛИТОВ И АНТИОКСИДАНТОВ В РЕАКЦИИ КАПСУЛООБРАЗОВАНИЯ У ЛИЧИНОК GALLERIA MELLONELLA (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE)

Дубовский¹ И.М., Гризанова¹ Е.В., Наумкина¹ Е.А, Слепнева² И.А., Комаров² Д.А., Воронцова¹ Я.Л., Глупов¹ В.В.

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

²Институт химической кинетики и горения СО РАН, Новосибирск

REACTIVE OXYGEN SPECIES AND ANTIOXIDANTS ACTIVITY DURING CAPSULE FORMATION IN GALLERIA MELLONELLA LARVAE (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE)

Dubovskiy I.M.¹, Gryzanova E.V.¹, Naumkina E.A.¹, Slepneva I.A.², Komarov D.A.², Vorontsova Y.L.¹, Glupov V.V.¹

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

²Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630090, Russia E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

При проникновении паразит повреждает не только не клеточный покров — кутикулу, но и непосредственно подстилающие ее эпидермальные клетки. Ряд внутренних компонентов разрушенной кутикулы и клеток привлекают гемоциты, то

есть клетки крови насекомых. Эти клетки опосредуют фагоцитоз, направленный на уничтожение небольших объектов, которые не превышают размера самих гемоцитов, а также инкапсуляцию более крупных объектов, заключающуюся в их изоляции и инактивации. Одновременно активируются ферменты по каскадному принципу, запускающие меланогенез, т.е. процесс в результате которого образуется меланин. Это ферменты — фенолоксидазы. Кроме того, при формировании меланина образуется большое количество активированных кислородных метаболитов (АКМ), в том числе радикалов, которые обладают высокой реакционной способностью и, при взаимодействии с паразитом способны его уничтожить. Следует отметить, что цитотоксическое действие радикалов может быть направлено, как на энтомопатогенов, так и на клетки и ткани хозяина. Вполне закономерно, что в организме насекомых, как и у многих других животных, формируются системы, направленные на элиминацию высокорективных неспецифических радикалов. Это так называемые антиоксидантная и детоксицирующая системы. Они представлены целым комплексом различных ферментов и неферментных соединений. Данные системы также активно участвуют в детоксикации метаболитов паразитов.

Наши исследования были направлены на изучение реакции капсуло- и гранулообразования. Образование капсул происходит в тех случаях, когда размеры инородного тела превышают размеры клеток крови (паразиты, паразитоиды и т.д.). Гранулы образуются вокруг более мелких объектов (бактерии и т.д.). Эти процессы сопровождают развитие грибных инфекций и праразитозов насекомых.

Цель исследований заключалась в изучении процесса инкапсуляции и компонентов антиоксидантной системы, задействованных в контроле генерации АКМ при его развитии. Для этого мы исследовали концентрацию АКМ и активность антиоксидантов при развитии процесса инкапсуляции нейлоновых имплантантов у личинок вощиной огневки.

Нейлоновые имплантанты вводили личинкам большой вощиной огневки старших возрастов под кутикулу и оценивали степень их потемнения и толщину оболочки образующейся капсулы через различные промежутки времени, параллельно фиксировали генерацию АКМ и активность антиоксидантов.

Анализ толщины оболочки капсулы показал, что уже через 15 минут после внедрения имплантанта происходит образование капсулы со стенкой 5.4 ± 14 мкм. К 30 минуте толщина стенки достигает значений 6.6 ± 2.01 мкм и в дальнейшем достоверно ($p \leq 0.05$) не изменяется в течении 4 часов. Через 24 часа толщина стенки капсулы составляет 9.2 ± 2.2 мкм. Оценка интенсивности потемнения имплантантов показала, что максимальных значений процесс меланизации капсулы достигает к четырем часам после внедрения нейлонового имплантанта, при этом процесс активно протекал уже через 15 минут. Следует отметить, что интенсивность потемнения капсулы через 4 часа и 24 часа достоверно не отличалась, что может свидетельствовать о завершении начального этапа интенсивной меланизации капсулы к четырем часам.

При исследовании АКМ в лимфе насекомых в процессе инкапсуляции зафиксировано достоверное ($p \leq 0.05$) увеличение их концентрации через 15 и 30 минут после внедрения имплантанта.

При этом активность ФО-каскада, одного из основных источников АКМ в лимфе, на начальных этапах инкапсуляции достоверно не изменялась. Можно предположить, что существуют механизмы обеспечивающие, с одной стороны, локализацию процесса меланизации в районе внедрения имплантанта и, с другой, — блокирование неконтролируемой активности ФО в лимфе. При этом функцию ингибиторов неконтролируемого меланогенеза вероятно могут выполнять антиоксиданты.

Оценка активности ферментативных антиоксидантов супероксиддисмутазы, каталазы и глутатион-S-трансферазы в гемоцитах при развитии процесса инкапсуляции показала, 1,5—2 кратное достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение активности ферментов только через 24 часа после внедрения имплантантов.

Мы считаем, что на начальном этапе инкапсуляции антиоксидантную защиту организма могут обеспечивать неферментативные антиоксиданты, содержащиеся в лимфе. При этом определенная «задержка» в активации ферментативных антиоксидантов именно в клетках, с одной стороны, позволяет в месте проникновения паразита в полной мере использовать высокореактивные соединения, опосредующие активность клеточного иммунитета, с другой же, — предотвратить дальнейший рост данных неспецифических соединений, т.е. предотвратить разрушение собственных тканей организма.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-48647).

УДК 595.122; 612.398.1; 547.964.4

РЕАКЦИИ КЛЕТОЧНОГО И ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА *GALLERIA MELLONELLA* (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE) ПРИ РАЗВИТИИ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ *BACILLUS THURINGIENSIS*

Дубовский И.М., Крюкова Н.А., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Глугов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: dubovskiy2000@yahoo.com

CELLULAR AND HUMORAL IMMUNITY RESPONSE OF *GALLERIA MELLONELLA* LARVAE DURING BACTERIAL INFECTION BY *BACILLUS THURINGIENSIS*

Dubovskiy I.M., Krukova N.A., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Glupov V.V.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

Бактерии *Bacillus thuringiensis* (БТ) являются патогенными для насекомых различных отрядов и активно используются в биологическом методе контроля численности насекомых. При проникновении в организм насекомого бактерии БТ вызывают кишечную инфекцию. В настоящее время, среди защитных механизмов насекомого против этой инфекции обсуждаются в основном рН среды в кишечнике, а также наличие активаторов и рецепторов для бактериального токсина.

Практически отсутствуют исследования реакции клеточного и гуморального иммунитета. Хотя известно, что данные реакции являются ключевыми в сдерживании проникновения и развития ряда инфекции бактериальной и грибной природы. К основным реакциям гуморального иммунитета относят фенолоксидазную систему, антимикробные белки и агглютинины. Реакции клеточного иммунитета включают в себя фагоцитоз, инкапсуляцию и гранулообразование. Фагоцитоз направлен на уничтожение небольших объектов, которые не превышают размера самих гемоцитов. Изоляция и инактивация же более крупных объектов осуществляются сразу большим количеством гемоцитов, такой процесс называется гранулообразованием и инкапсуляцией.

Особый интерес представляют изменения активности данных реакций иммунитета при сублетальных заражениях, вызывающих развитие болезни, но не приводящих к гибели большинства особей. Это связано с тем, что насекомые в природных условиях практически всегда контактируют с энтомопатогенными микроорганизмами, но гибель насекомых отмечаются не так часто. Гибель насекомых в

природе, с одной стороны, будет определяться степенью вирулентности микроорганизма, с другой, — инфекционной нагрузкой. В природе, как правило, преобладают патогены с «умеренной» или низкой вирулентностью или количество высокопатогенных микроорганизмов недостаточно, чтобы насекомые погибли. При этом не исключается стимулирующий эффект сублетальных заражений на иммунную систему насекомых, что может сказаться на развитии вторичных инфекций различной природы.

Целью нашей работы является изучение активности реакций клеточного и гуморального иммунитета у личинок *Galleria mellonella* при развитии бактериальной инфекции *Bacillus thuringiensis*.

В работе использовали личинок *Galleria mellonella* 6—7 возраста из лабораторной популяции, которые содержались при температуре 28° С на искусственной питательной среде, в которую была добавлена споро-кристаллическая суспензия бактерий *Bacillus thuringiensis*. Активность реакций фагоцитоза изучалась путем инъекции меченых флуоресцентным маркером бактерий *E.coli*, с последующим выделением гемоцитов и подсчетом клеток, поглотивших меченные бактериальные клетки. Для изучения интенсивности инкапсуляции использовали нейлоновые имплантаты, которые вводили в гемоцель гусениц через прокол в кутикуле. Через 1 час имплантаты извлекали и фотографировали. Интенсивность инкапсуляции оценивали по степени потемнения капсулы с использованием программы *Image J*.

При сублетальном заражении личинок *G. mellonella* бактериями БТ в концентрации, соответствующей ЛК 5, на вторые и третьи сутки было отмечено увеличение фагоцитарной активности у зараженных насекомых по сравнению с контрольными в 1,5 раза ($p \leq 0,05$). При этом интенсивность инкапсуляции на протяжении всего эксперимента достоверно не изменялась.

При использовании сублетальной концентрации БТ, приводящей к гибели 15 % ЛК15 насекомых, на вторые и третьи сутки после заражения было отмечено достоверное ($p \leq 0,05$) 1,5—2-кратное увеличение фагоцитарной активности и интенсивность инкапсуляции у зараженных насекомых по сравнению с контрольными.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сублетальное заражение бактериями БТ может приводить к усилению реакций клеточного иммунитета.

Кроме того, мы оценили активность некоторых показателей гуморального иммунитета. Было отмечено, что активность фенолоксидазы в лимфе достоверно ($p \leq 0,05$) не изменяется у насекомых зараженных сублетальными дозами БТ. При изучении антибактериальной активности в лимфе зараженных БТ насекомых отмечена тенденция к ее увеличению на первые ($p \leq 0,22$), вторые ($p \leq 0,20$) и третьи ($p \leq 0,25$) сутки. При этом суммарный статистический анализ (One-way ANOVA) изменения антибактериальной активности в течение трех дней эксперимента показал достоверное ($n=98$; $F=4.715$; $p=0.032$) увеличение активности у инфицированных насекомых.

Полученные результаты свидетельствуют, что при заражении насекомых сублетальными дозами бактерий и развитии бактериальной инфекции происходит как увеличение активности фагоцитоза, так и инкапсуляции. Это вероятно, связано с проникновением бактерий и/или их компонентов в полость тела насекомого, что может приводить к активации иммунной системы через специализированные механизмы с участием паттерн распознающих молекул. Кроме того, в результате бактериоза может происходить разрушения клеток эпителия кишечника и выброс в лимфу факторов активации иммунных реакций (липофорины, эйкозаноиды, Ca^{2+}). Исходя из того, что в реакциях клеточного иммунитета — фагоцитозе и инкапсуляции участвуют одни и те же клетки крови насекомых — плазматочиты и гранулоциты, а также учитывая то, что способность к адгезии гемоцитов является важнейшим показателем в развитии реакций

клеточного иммунитета, можно предположить, что активаторами стимулирующими иммунитет выступают вещества, участвующие именно в процессе адгезии. К таким веществам относят интегрин, описанные в *Manduca sexta*, карлекулины из *G.mellonella*, а также аполипопротеин III. Следует отметить, что эффект стимуляции иммунитета при сублетальных заражениях может сказываться на развитии вторичных и комплексных инфекций насекомых.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-48647).

Summary

The bacterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) is a pathogen of many insect species and is actively used in biocontrol. After peroral inoculation of *G. mellonella* by Bt in the five percent sublethal concentration (LC₅) we registered a 1.5 fold increase in phagocytic activity of infected larvae on the second and third days after bacterial inoculation. After increase of Bt inoculum amount to the fifteenth percent sublethal concentration (LC₁₅) we obtained a further increase of phagocytic activity and enhanced encapsulation rates in the haemolymph of infected larvae. The enhanced cellular immunity during of the bacteriosis is probably the result of destructions of midgut epithelium cells and following subsequent exposure of gut content to lymph factors those by activating the immune system in the hemocoel.

УДК 593.195

К ФАУНЕ АКТИНОСПОРИДИЙ ОЛИГОХЕТ ВОДОЕМОВ САНКТ ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дудин А.С.

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства (ФГНУ «ГосНИОРХ»), наб. Макарова, д. 26, Санкт-Петербург 199053, тел.(812) 323 77 24 факс (812) 323 60 51, niorkh@mail.lanck.net

ON THE ACTINOSPOREANS FAUNA OF ST PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

Dudin A.

State Research Institute of Lake and River Fisheries (GoNIORKh) Russia 199053 Saint-Peterburg Makarova Emb.,26. Phone (812) 323 77 24, fax (812) 323 60 51

С самого начала изучения актиноспоридий перед исследователями встал вопрос о таксономической диагностике представителей этой группы организмов. Было решено строить систему актиноспоридий исключительно на морфологии их спор. Строение последних было близко к строению спор миксоспоридий, что дало основание исследователям включить актиноспоридий и мксоспоридий в ранге двух отрядов в один класс Cnidosporidia (Auerbach, 1910) В связи с незначительной практической значимостью группы актиноспоридий, паразитирующих в водных аннелидах, первые сводки увидели свет лишь в середине XX века (Janiszewska 1955,1957). В этих работах впервые были обобщены и проанализированы все известные сведения о морфологии, экологии и развитии актиноспоридий. Помимо этого Янишевска представила свою систему актиноспоридий, в которой три десятка известных видов были сведены в 8 родов. Последующие тридцать лет были временем практически полного затишья в изучении актиноспоридий. Однако в 1984 году появляются сразу две работы, которые дополнили и изменили представление об этих паразитах.

В диссертации Марке (Marque, 1984.) были приведены не только оригинальные данные, но и представлено описание большого числа новых видов с обоснованием нескольких новых родов. В работе американцев Вольфа и Маркив (Wolf, Markiw 1984) впервые были предоставлены доказательства участия актиноспоридии в жизненном цикле миксоспоридии *Muxobolus cerebralis*, т.е. был поставлен целый ряд вопросов об отношениях этих казалось бы разных паразитов. Спустя несколько лет после проведения многочисленных исследований появились сведения о непосредственном участии актиноспоридий в жизненных циклах более чем тридцати видов миксоспоридий, что послужило причиной пересмотра положения класса Actinosporea в типе Мухозоа. По предложению некоторых ученых (Kent et al., 1994), класс Actinosporea был упразднен, роды же составлявшие его получили статус сборных групп в составе Мухоспореа.

Однако с постоянным накоплением все новых данных перед исследователями всерьез встала проблема видовой самостоятельности представителей актиноспоридий. Это обусловлено сложностью качественного описания именно зрелых форм спор актиноспоридий, что, в свою очередь, затрудняет унификацию диагностических признаков. Помимо этого, с момента упразднения класса Actinosporea, возникла необходимость определения места конкретных групп актиноспоридий, как в жизненных циклах миксоспоридий, так и во всей системе Мухозоа в целом. После проведения значительного числа экспериментальных исследований ученые столкнулись с тем, что предполагаемая связь между родами миксоспоридий и сборными группами актиноспоридий зачастую не подтверждается. Так, например, для трех представителей рода *Muxobolus* (*M. cerebralis*, *M. pavlovskii*, *M. sp.*) характерно наличие актиноспорейных стадий принадлежащих к трем различным сборным группам *Triactinomyxon*, *Hexactinomyxon* и *Raabeia* соответственно. (Wolf, Markiw, 1984; Ruidisch et al., 1991; Yokoyama et al. 1991). В то же время представители трех родов миксоспоридий (*Ceratomyxa shasta*, *Myxidium giardi*, *Hofferellus carassii*) имеют в своем цикле актиноспоридий, принадлежащих к одной сборной группе *Aurantiactinomyxon*.

Целью нашей работы было впервые в России изучить зараженность олигохет актиноспоридиями в водоемах С-Петербурга и Ленинградской области и определить их видовой состав.

За период с 2005 по 2007 год было поэтому наибольшие трудности возникли с дифференциацией представителей исследовано в общей сложности 36 000 олигохет трех видов (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Lumbriculus variegatus*). Средний уровень зараженности не превышал 0.26 %. Всего за время проведения исследований обнаружено 7 различных форм спор, относящихся к трем сборным группам (5 из них было отнесено к *Triactinomyxon* и по одной к *Raabeia* и *Siedleckiella*). Из всех этих групп *Triactinomyxon* является наиболее многочисленной группой и именно *Triactinomyxon*. Описание спор производилось согласно принятым методикам (Lom et al., 1997), включающим в себя измерение размеров тела споры, полярных капсул, стилета и каудальных отростков (для форм их имеющих) а так же определение количества вторичных клеток и вид хозяина актиноспоры. Сравнение наших результатов с имеющимися литературными данными показало, что по основным морфометрическим характеристикам 2 формы принадлежащие к сборной группе *Triactinomyxon* уже описаны для олигохет из канадского озера, как *Triactinomyxon* «D» и «E» (Xiao, Desser 1998). Остальные формы, относящиеся к сборным группам *Raabeia* и *Siedleckiella* и 3 формы группы *Triactinomyxon* отличаются от ранее описанных и очевидно являются новыми. Ниже приводится краткая характеристика обнаруженных групп и форм актиноспоридий.

Сборная группа *Raabeia* — зрелые споры имеют 3 вытянутых и слегка изогнутых хвостовых отростка (зачастую равной длинны) располагающихся на конце

противоположном уонцу с полярными капсулами. Спороплазма обычно цилиндрической или бочкообразной формы, количество вторичных клеток не постоянно.

Споры найденные нами новой формы сборной группы *Raabeia* характеризуются цилиндрической спороплазмой размером 38.7×9.6 мкм, содержащей 32 вторичные клетки, и сильноизогнутыми каудальными отростками равной длины (217.5 мкм). Споры выделялись олигохетой *Limnodrilus hoffmeisteri*

Сборная группа *Siedleckiella* — споры имеют стилет (особое образование, соединяющее спору и хвостовые отростки) и три хвостовых отростка равной длины. Споры соединяются концами своих отростков, образуя трехмерную гексаэдрическую структуру. Спороплазма бочкообразной формы, содержит около 100 вторичных клеток.

Обнаруженный нами представитель группы *Siedleckiella* имеет спороплазму бочкообразной формы размером 32×20 мкм с 32 вторичными клетками. Длина стилета 70 мкм, а хвостовых отростков — 120 мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*

Наибольшим числом форм была представлена сборная группа *Triactinomyxon*, основными диагностическими признаками которой являются наличие стилета и трех якореподобных каудальных отростков. Спороплазма цилиндрической формы, содержит от 8 до 256 вторичных клеток.

Форма №1 сборной группы *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 42×11.6 мкм, содержащей 16 вторичных клеток, стилетом длиной 118.9 (111.3—127.1) мкм и хвостовыми отростками равной длины 260 (249.7—270.4) мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*.

Форма №2 *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 43×10.6 мкм, содержащей 32 вторичных клеток, стилетом длиной 200 (188—214.5) мкм и двумя хвостовыми отростками длиной 307 (294.6—320.1) мкм и одним укороченным 188 (180.5—206) мкм. Споры выделялись олигохетой *Tubifex tubifex*.

Форма №3 *Triactinomyxon* характеризуется цилиндрической спороплазмой размером 44×10 мкм, содержащей 8 вторичных клеток, стилетом длиной 162 (146—171,5) мкм и двумя хвостовыми отростками длиной 159 (147.9—164.3) мкм и одним укороченным 97 (93.7—102.8) мкм. Споры выделялись олигохетой *Limnodrilus hoffmeisteri*.

В последнее время помимо морфометрических способов диагностики актиноспоридий стала широко использоваться методика, основанная на анализе 18s рДНК. Результаты этих исследований заставляют в известной степени переосмыслить взаимоотношения между представителями Мухозоа. Так, например, по некоторым данным (Hallet et. al., 2002), одному генотипу актиноспоридии сборной группы аурантиактиномиксон соответствует несколько фенотипов. Другая группа исследователей (Longshaw, Feist, 2005) пришла к выводу, что морфология актиноспоридий вероятнее всего не является столь значимым систематическим признаком. Более того, по-видимому, не все миксоспоридии, наличие сложного жизненного цикла у которых было доказано, имеют «свою» актиноспоридию. Однако следует отметить то что даже при появлении таких сведений не следует сразу отмечать и признавать устаревшими принципы системы, основанной на морфологических признаках. Очевидно, что в будущем использование именно этих двух методов в комплексе обеспечит полное и окончательное формирование системы Мухозоа.

Список литературы

Auerbach M. 1910. Die Cnidosporidien (Muxosporidien, Actinomyxidien, Microsporidien). Eine Monographische Studie. Leipzig: 7: 261.

- Hallet S.L., Atkinson S.D., Matbouli M. 2002. Molecular characterization of two aurantiactinomyxon (Myxozoa) phenotypes reveals one genotype. *J. Fish Disease*. 25: 627—631
- Janiszewska J. 1955. Actinomyxidia. Morphology, ecology, histology of investigations, systematics, development. *Acta Parasitologica Polonica*. Vol. II: 405—437.
- Janiszewska J. 1957. Actinomyxidia II. New systematics, sexual cycle, descriptions of new genera and species. *Zoologica Poloniae*. 8: 3—34.
- Kent M.L., Margolis L., Corliss J.O. 1994. The demise of a class of protists: taxonomic and nomenclatural revision proposed for the protists phylum Myxozoa Grassers 1970. *Can. J. Zool.* 72(5): 932—937.
- Lom J., McGeorge J., Feist S.W., Morris D., Adams A. 1997. Guidelines for the uniform characterization of the actinosporean stages of parasites of the plum Myxozoa. *Dis. Aquat. Org.*, 30: 1—9.
- Longshaw M., Feist S.W. 2005. The role of morphology and ecology in the transmission of actinospore types (Myxozoa) of freshwater ecosystems. EAFP 12th International Conference, «Disease of Fish and Shellfish». Copenhagen, 11—16 Sept. 2005. Book of Abstracts, P.13.10: 195
- Marque A. 1984. Contribution a la des Actinomyxides, ultrastructure, cycle , biologique, systematique. These. Doctoral d' Etat. Montpellier, France. 218 pp
- Rudisch S., El-Matbouli, Hoffmann R.W. 1991. The role of tubificide morins as intermediate host in the life cycle of *Myzobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954). *Parasitol. Res.*, 77: 663—667.
- Wolf K., Markiw M. 1984. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of in vertebrate and vertebrate hosts. *Science*. 225. 4669: 1449—1452.
- Xiao C., Desser S.S. 1998. Actinosporean stages of myxozoan parasites of oligochaetes from lake Sasajewun, Algonquin Park, Ontario: new forms of triactinomyxon and raabeia. *J. Parasitol.* 84(5): 998—1009.
- Yokoyama H., Ogawa K., Wakabayashi H. 1991. A new collection method of actinosporeans. A probable infective stage of myxosporeans of fishes farm and experimental infection of goldfish with the actinosporean Raabeia sp. *Fish Pathol.* 26 (3): 133—138.

Summary

A total of 36 000 oligochaetes belonging to the families Tubificidae and Lumbriculidae were collected from 5 various sites in St Petersburg and Leningrad region in 2005 and 2007. Worms was examined for actinosporean parasites. Five types of triactinomyxon (two previously described) one type of raabeia (previously undescribed) and one type of siedleckiella (previously undescribed) were identified.

УДК 595.775.1:632.951.2:619

МЕТОД ОЦЕНКИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОСТАТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШАХ ДЛЯ КРЫСИНОЙ БЛОХИ *XENOPSYLLA CHEOPIS* (SIPHONAPTERA: PULICIDAE)

Еремина О.Ю., Ибрагимхалилова И.В.

ФГУН НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора, Научный проезд, 18, Москва 117246,
Россия, ilya.msu@mail.ru

DEVELOPMENT OF A MOUSE MODEL TO DETERMINE THE RESIDUAL EFFECT
OF FLEA-CONTROL INSECTICIDES ON *XENOPSYLLA CHEOPIS*
(SIPHONAPTERA: PULICIDAE)

Eremina O. Yu., Ibragimkhalilova I.V.

Research Institute for disinfectology of Rospotrebnadzor, Nauchny proezd, 18, Moscow
117246, Russia, ilya.msu@mail.ru

Методы изучения токсичности инсектицидов для блох весьма разнообразны. Наиболее простыми являются методы подсадки имаго блох на импрегнированную инсектицидом фильтровальную бумагу. Однако имеются существенные различия в продолжительности действия инсектицидов при подсадке блох на обработанные поверхности (стекло, фанера, фильтровальная бумага) в сравнении с таковым при нанесении на теплокровное животное. В исследовательской лаборатории фирмы «Мерк» (США) разработан метод оценки системного действия инсектицидов для *Stenocephalides felis* на белых мышах, которым инсектициды вводили перорально (Santora et al., 2002). В США предложено определять системное действие инсектицида на *Xenopsylla cheopis* при введении его в корм белых крыс (Clark, Cole, 1968).

Средства, предназначенные для защиты животных от насекомых и клещей, в качестве действующих веществ содержат инсектициды из различных групп химических соединений. Наиболее часто используют фосфорорганические соединения (диазинон, фентион), пиретроиды (перметрин, фенотрин), неоникотиноиды (имidakлоприд), фенилпиразолы (фипронил). В последние годы возрастает интерес исследователей к регуляторам развития насекомых (РРН) — пирипроксифену, люфенурону (ингибиторы синтеза хитина), S-метопрену (ювеноид).

Известно, что продолжительность действия инсектицидов на насекомых зависит от типа поверхности, на которую нанесен препарат и условий хранения (температура, инсоляция и др.). Если препарат наносится на кожу теплокровного животного, то вступают в силу множество факторов — проникновение через покровы, характер растворителя, ферментативная детоксикация, гидролиз, повышенная температура тела и влажность, растворение в жировых выделениях кожи, депонирование в подкожной жировой клетчатке и т.д. Для понимания степени проникновения инсектицида через кожу теплокровных животных представляет интерес сопоставление его токсичности при пероральном и чрескожном пути поступления, а также некоторые физико-химические характеристики — растворимость в воде, коэффициент распределения октанол/вода. Механизм проникновения инсектицидов через кожу сложный: возможно их проникновение через эпидермис, волосяные фолликулы и сальные железы либо протоки потовых желез. Распределение веществ между кровью и тканями подчиняется законам свободной диффузии и активного транспорта через мембраны. Действующие вещества, растворимые в липидах, проникают во все органы и ткани.

Нами разработан метод определения продолжительности действия инсектицидных средств в препаративной форме «капли на холку», предназначенных для борьбы с эктопаразитами животных с использованием в качестве подопытных животных белых мышей.

Эксперименты проводили на крысиных блохах *X. cheopis* чувствительной лабораторной культуры, содержащейся в инсектарии ФГУН НИИ дезинфектологии. Использовали непитавшихся блох 1—3-недельного возраста без разделения по полу. На белых лабораторных мышей, средней массы 25—30 г, наносили капли инсектицида (0,1 мл) равномерно на спинку по обеим сторонам позвоночника. Концентрации рассчитывали в зависимости от содержания ДВ в средстве и использовали дозы 1—100 мг/кг (0,03—3 мг ДВ на мыш, соответственно). Способность инсектицида

распределяться по телу животного определяли, обрабатывая 0,1 мл препарата хвост мыши. Блох по 30 шт. выпускали на тело мыши. В течение 2-х часовой экспозиции учитывали уход с тела животного блох с интервалом 15—30 минут. Затем собирали ушедших блох, оставшихся насекомых счесывали с тела мыши. Учитывали долю питавшихся блох, блох покинувших тело прокормителя и оставшихся на теле животного. Блох помещали в пробирки, смертность учитывали через 24 часа. Продолжительность остаточного действия изучаемых средств определяли тем же методом, используя обработанных ранее мышей, которые содержались каждая в отдельном садке, подсаживая на них блох через 1, 3, 7 суток и далее еженедельно до 30 суток.

Согласно данным литературы при нанесении инсектицида на холку животного распределение ДВ по телу проходит в течение нескольких часов (Schenker et al., 2003; Hutchinson et al., 2001). Наши данные подтверждают, что распределение практически всех изученных инсектицидов достигало максимума через 1 сутки после нанесения. Повышение отпугивающего и токсического действия в интервале 2—24 часов показано для препаратов на основе фентиона, перметрина, фипронила и имидаклоприда. О влиянии процессов распределения инсектицидов по телу мыши свидетельствуют и сниженные показатели отпугивающего и смертельного действия при нанесении средства на хвост животного.

Фосфорорганические инсектициды (ФОС) имеют близкие показатели токсичности для теплокровных при пероральном и чрескожном поступлении в организм, что свидетельствует о выраженном кожно-резорбтивном действии. Имеются сведения о депонировании ФОС в жировом слое животных. По мнению ряда зарубежных авторов, средства на основе фентиона не соответствуют современным стандартам, предъявляемым к ветеринарным препаратам в виде «капель на холку» (Mencke, 2005). Токсическое действие ФОС на организм насекомых связано с необратимым ингибированием активного центра ацетилхолинэстеразы (АХЭ) (Бресткин и др. 1997).

По нашим данным, средства на основе фосфорорганических соединений фентиона и диазинона обладают краткосрочным действием, полностью освобождая животное от находящихся на нем блох в течение 1—3 суток, остаточное действие непродолжительно. По-видимому, это связано с их проникновением через кожу животного — ДВ быстро проникают в организм, подвергаются окислению и гидролизу и выводятся в виде метаболитов. Для испытанных ФОС (фентион 15 %-ный и диазинос 15 %-ный) отпугивающее действие было менее продолжительным, чем смертельное. В максимальной рекомендованной дозе фентиона (30 мг/кг) отпугивающее действие на уровне 50 % сохранялось 2,8 суток, смертность — 4 суток. Для диазинона (15 мг/кг) эти показатели сохранялись менее 1 суток.

Инсектициды группы пиретроидов благодаря своей высокой липофильности могут распространяться по жировому слою и депонироваться в подкожной жировой ткани. Пиретроиды при накожном нанесении имеют значительно меньшую токсичность для теплокровных, чем при пероральном пути поступления в организм. Пиретроиды обладают выраженным контактным действием на насекомых, основной мишенью их действия являются чувствительные к изменению напряжения натриевые каналы мембран нервных клеток пресинапса периферической и центральной нервной системы насекомых. Для препарата на основе перметрина (рекомендованная максимальная доза 125 мг/кг) отпугивающее действие дозы 100 мг/кг по показателю $СТ_{50}$ составляет >30,0 суток, ее эффективность — >30,0 суток, по показателю $СТ_{95}$ 20,5 и 24,0 суток, соответственно. Согласно литературным данным, при накожном нанесении концентрата эмульсии фенотрина в дозе 10 мг/кг через кожу адсорбировалось всего 8—17 % ДВ. Остаточные количества отмечены в жировом слое.

По нашим данным, для препарата на основе 85.7 % фенотрина (рекомендованная максимальная доза 160 мг/кг) отпугивающее действие дозы 100 мг/кг по показателю ST_{50} 26.0 суток, ее эффективность на этом уровне остается 19.0 суток, по показателю ST_{95} — 13.0 и 11.0 суток.

Цифенотрин, молекула которого отличается от фенотрина наличием CN-группы, обладает гораздо более высокой токсичностью для теплокровных при пероральном введении. При однократном нанесении на кожу он малотоксичен, однако, имеются данные о его высокой резорбции через кожу. Для препарата на основе 40 %-ого цифенотрина + 2 %-ого пирипроксифена (рекомендованная максимальная доза 100 мг/кг) нами установлено, что отпугивающее и смертельное действие дозы 100 мг/кг по показателю ST_{50} >30,0 суток, по показателю ST_{95} — >30.0 и 30.0 суток, соответственно.

Альфациперметрин представляет собой смесь двух цис-изомеров циперметрина. При нанесении на неповрежденные кожные покровы альфациперметрин малотоксичен, сохраняется в жировом слое. Нами установлена высокая продолжительность действия препарата на основе 8 %-ого альфациперметрина + 5 %-ого пирипроксифена (расчетная максимальная доза 12.8 мг/кг). Отпугивающее действие дозы 10 мг/кг по показателю ST_{50} >35.0 суток, ее эффективность на этом уровне остается 25.0 суток, по показателю ST_{95} — 17.0 и 11.0 суток. Повышение нанесенной дозы до 100 мг/кг приводит к увеличению продолжительности отпугивающего и смертельного действия по показателю ST_{50} до >35.0 суток, а по показателю ST_{95} до >35.0 и 21.0 суток.

По нашим данным, препаративные формы на основе пиретроидов остаются токсичными на теле животного в течение длительного времени. Пиретроиды в силу своего отпугивающего действия, по-видимому, сильно сокращают контакт насекомого с инсектицидом, что затем выражается в сниженной смертности блох. Уход блох с животного может быть связан и с проявлением нокдаун-эффекта, в результате которого, блоха не способна удерживаться на теле. Нокдаун-эффект под воздействием пиретроидов часто носит обратимый характер, что может объяснить отсутствие смертности насекомых при действии сниженных доз средства. При действии высоких доз (100 мг/кг) начальное отравление необратимо, однако через 2—3 недели смертность насекомых снижается, что свидетельствует о разрушении инсектицида и повышении обратимости паралича. Сравнение продолжительности отпугивающего действия с продолжительностью смертельного действия показывает, что у средств на основе пиретроидов отпугивающий эффект сохраняется значительно более долгое время, чем отравляющее действие препарата. Эта зависимость сохраняется независимо от места нанесения средства — на тело животного или на его хвост. Этот факт обосновывает и включение регуляторов развития насекомых, в частности пирипроксифена, в предлагаемые рецептуры средств, добавление которых препятствует дальнейшему размножению насекомых, покинувших тело прокормителя. По нашим данным, введение в рецептуру пирипроксифена не влияло на степень отпугивания или смертность насекомых.

Инсектицид группы фенилпиразолов — фипронил — обладает высокой липофильностью, наибольшее накопление наблюдается в жировой клетчатке. Фипронил ингибирует нервно-мышечные синапсы, в которых медиатором является гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Слабое отпугивающее действие препарата на основе 10 %-ого фипронила, выявлено нами только в высокой дозе 100 мг/кг (отпугивание 50 % блох в течение 14 суток). Фипронил (рекомендованная доза до 33.5 мг/кг) обладает достаточно продолжительным остаточным действием в дозе 10 мг/кг по показателю ST_{50} 25 суток, а по показателю ST_{95} 16 суток. В дозе 100 мг/кг эти показатели превышают 30 суток.

Представитель группы неоникотиноидов — имидаклоприд является агонистом никотин-ацетилхолиновых рецепторов постсинаптических мембран нервных клеток

насекомых. Проникновение имидаклоприда, обладающего низкой липофильностью, в организм блох, по-видимому, происходит при контакте с инсектицидом через несклеротизированные межсегментные мембраны тела, которые обеспечивают подвижность насекомых. Установлено, что при контакте с покрытой жиром шерстью собак, обработанных имидаклопридом, имаго кошачьих блох погибают, что указывает на проникновение имидаклоприда в поверхностный жировой слой, который продуцируется сальными железами и распространение его по поверхности тела животного (Hopkins et al., 1996; Hanssen et al., 1999; Mehlhorn et al., 1999).

У препарата на основе 10 %-ого имидаклоприда нами не выявлено отпугивающего действия во всех изученных дозах (1—100 мг/кг). В рекомендованных дозах 10—25 мг/кг, имидаклоприд обладает достаточно продолжительным остаточным действием, так в дозе 10 мг/кг показатель ST_{50} составляет 11 суток, а показатель ST_{95} — 7 суток. В дозе 100 мг/кг эти показатели составляют 21 и 14 суток, соответственно. Согласно литературным данным, продолжительность остаточного действия имидаклоприда, нанесенного на шерсть хорьков в дозе 10 мг/кг, составила по показателю ST_{50} 15 суток, а по показателю ST_{95} — приблизительно 8 суток (Hutchinson et al., 2001).

Питание блох. Нанесение всех средств, во всех изученных дозах (1—100 мг/кг) на тело или хвост подопытного животного не препятствовало укусам и питанию блох. Продолжительность питания блох и, соответственно, количество поглощенной крови, зависит от дозы ДВ. Питание насекомых было несколько снижено при подсадке на мышей, обработанных высокими концентрациями инсектицидов, или в начальный период после обработки. При снижении инсектицидности средств через 2—4 недели после обработки количество поглощенной блохами крови увеличивалось. Полученные нами данные не противоречат сведениям из литературных источников (Franc, Cadiergues, 1998).

Summary

The method for evaluation of direct and residual activity of “spot-on” formulations of insecticides was developed. Its incorporation into a small animal bioassay for screening active compounds is discussed. For validation of the model, mouse skin was treated with solutions of 9 insecticides at doses 1-100 mg/kg. Then adult fleas were allowed to feed on treated mice.

In 15 min to 2 h interval flea escape from treated animals was registered. After 2 h fleas were removed, examined immediately to confirm the occurrence of feeding. Fleas were incubated for 24 h for evaluation of mortality. Experiments were repeated from 1 to 30 days after treatment to evaluate insecticidal residual activity of “spot-on” formulations.

УДК 576.895.421:502.4

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Ефремова Г.А., Якович М.М.

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27,
Минск, 220072, Беларусь, efremovaga@tut.by

IXODIDAE TICKS ON THE TERRITORY OF NATIONAL PARK «NAROCHANSKY»

Efremova G.A., Jakovich M.M

State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences in bioresources», 27 Akademicheskaja str., Minsk, 220072, Belarus, efremovaga@tut.by

С середины 50-х годов прошлого столетия в прибрежной полосе озера Нарочь была выделена курортная зона, в которой наиболее интенсивно осваивалась северо-западная часть бассейна, а с 60-х — началось освоение западного и восточного берегов. На сегодняшний день Нарочанский регион (на этой территории расположен Национальный парк «Нарочанский») по своим природным составляющим, посещаемости туристами, наличию многочисленных здравниц занимает одно из ведущих мест в туристической сети не только Беларуси, но и за ее пределами. В рекреационных целях наиболее интенсивно используется только побережье озера Нарочь, где расположены многочисленные оздоровительные учреждения. По экспертным оценкам, рекреационная нагрузка на побережье озера Нарочь составляет 80—90 тыс. человек в год, а единовременная вместимость санаторно-курортных и оздоровительных учреждений на побережье составляет 5.6 тыс. отдыхающих. Это привело к чрезмерному антропогенному воздействию не только на экосистему озера Нарочь, но и на прибрежные экосистемы. Сезон массового отдыха в летний период совпадает по времени с сезоном активности кровососущих членистоногих — переносчиков возбудителей трансмиссивных инфекций. В связи с этим приток большого контингента неимунных людей в район озера Нарочь и их контакт с кровососущими членистоногими в прибрежных биоценозах, особенно в лесных биотопах, могут создать предпосылку для обострения паразитологической ситуации на территории Национального парка «Нарочанский».

По данным, полученным нами на территории различных природных комплексов бассейна озера Нарочь в 80-х годах прошлого столетия, количественные учеты, сборы иксодовых клещей с грызунов и птиц в различных биотопах показали, что в период активности клещи *Ixodes ricinus* L. встречаются во всех лесных биотопах, но в незначительных количествах. Зараженность птиц этим видом иксодового клеща (101 экз. 31 вида) была невысока (индекс встречаемости — ИВ 3.9 %, индекс обилия — ИО 0.04).

Всего в период 1978—1979 гг. на территории курортной зоны было обследовано 4 типа биотопов: ельники (сосново-черничный, кисличный, приручейно-травяной), сосняки (елово-орляковый), березняки (вересково-брусничный, черничный) и ольшаники (крапивный и осоковый). Основными прокормителями паразитических членистоногих в различных биотопах курортной зоны являлись мелкие млекопитающие и, в частности, мышевидные грызуны. Анализ учетов численности мышевидных грызунов в лесных биотопах (рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1776), лесная мышь (*Apodemus sylvaticus* L., 1758), желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834)) показал, что самая высокая относительная численность мелких млекопитающих, прокормителей преимагинальных стадий иксодовых клещей, отмечена в ельниках — 10.8 экземпляров на 100 ловушко-суток (экз. на 100 л.-с.). Доминирующим видом среди них была рыжая полевка (91.7 % от всех отловленных зверьков). В ольшаниках на долю рыжей полевки приходилось 67 % от всех грызунов (относительная численность 9.7 экз. на 100 л.-с.). В сосняках численность микромаммалий составляла 6.8 экз. на 100 л.-с., где также доминировала по численности рыжая полевка (индекс доминирования — ИД 75.0). В березняке

отмечен лишь один вид — рыжая полевка.

Прокармливающиеся на мелких млекопитающих иксодовые клещи были представлены одним видом — *I. ricinus*, который выявлен на зверьках во всех биотопах, за исключением сосняка елово-орлякового. Основным прокормителем иксодид является рыжая полевка. Самая высокая численность личинок и нимф *I. ricinus* на зверьках этого вида отмечена в ельниках (ИО 8.6 экз. на зверька). Сильно были поражены этим видом клеща рыжие полевки в ельниках приручейно-травяном и сосново-черничном (ИВ 20.0 % и 8.33 % соответственно; ИО 0.26 и 0.24 экз. на зверька соответственно). Средняя зараженность рыжей полевки в березняках (ИО 0.14) и ольшаниках (ИО 0.05) были невысокими.

Спустя 20 лет (в 2006 году) были продолжены исследования в районе озера Нарочь (на территории Национального парка «Нарочанский») в однотипных биотопах (сосняк зеленомошно-черничный, ольшаник крапивный, луг злаково-суходольный) расположенных в трех зонах Национального парка, характеризующихся различной степенью антропогенной нагрузки (заповедной, регулируемого и хозяйственного пользования). В настоящее время были отловлены мышевидные грызуны четырех видов: европейская рыжая и обыкновенная полевки (*Microtus arvalis* Pallas, 1779), полевая (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) и желтогорлая мыши. По численности среди мышевидных грызунов преобладают обитатели леса — рыжая полевка (ИД 75.5) и желтогорлая мышь (ИД 15.3). Немногочисленны обитатели открытых пространств обыкновенная полевка (ИД 6.1) и полевая мышь (ИД 3.1). Ретроспективный анализ полученных данных показал, что в сосновых лесах курортной зоны отмечена тенденция увеличения плотности популяций грызунов.

Наибольшая численность рыжей полевки была зарегистрирована в зонах регулируемого и хозяйственного пользования — в ольшанике крапивном (относительная численность 4.1 экз. и 6.3 экз. на 100 л.-с. соответственно) и сосняке зеленомошно-черничном (5.0 экз. и 6.3 экз. на 100 л.-с. соответственно). В заповедной зоне зверьки встречались во всех исследуемых биотопах: в ольшанике крапивном (3.6 экз.), в сосняке зеленомошно-черничном (4.1 экз.) и на лугу злаково-суходольном (4.1 экз. на 100 л.-с.). Сравнительно высокая численность желтогорлой мыши отмечена в зоне регулируемого пользования в сосняке зеленомошно-черничном (4.5 экз. на 100 л.-с.). В зоне хозяйственного пользования в однотипном биотопе их численность была невысока (1.4 экз.). Полевая мышь единично встречалась в заповедной зоне (0.2 экз. на 100 л.-с.), в зонах регулируемого (0.15 экз. на 100 л.-с.) и хозяйственного пользования (0.2 экз. на 100 л.-с.). Относительная численность обыкновенной полевки на лугу злаково-суходольном в зоне хозяйственного пользования (2.3 экз. на 100 л.-с.) была значительно выше, чем в однотипном биотопе в зоне регулируемого пользования (0.5 экз. на 100 л.-с.).

Прокармливающиеся на мелких млекопитающих иксодовые клещи были представлены 2 видами — *I. ricinus* и *I. trianguliceps* Virula, 1895. Основным прокормителем преимагинальных фаз иксодид является рыжая полевка. На ней клещи *I. trianguliceps* зарегистрированы во всех трех типах биотопов заповедной зоны — на лугу злаково-суходольном (ИВ 22.2 %), в ольшанике крапивном (ИВ 12.5 %) и в сосняке зеленомошно-черничном (ИВ 11.1 %). Средняя зараженность рыжей полевки этим эктопаразитом варьировала от 0.1 (в сосняке) до 0.3 (на лугу) экз. на одного зверька. Вид *I. ricinus* на этих грызунах отмечен в зонах регулируемого и хозяйственного пользования в сосняках (ИВ 18.2 % и 14.3 % соответственно) и ольшаниках (ИВ 22.2 % и 35.7 % соответственно). Средняя зараженность рыжих полевков колебалась от 0.2 до 1.4 экз. на одного грызуна. На желтогорлых мышах клещи *I. ricinus* регистрировались в сосняках двух зон — регулируемого и хозяйственного пользования. Относительное обилие *I. ricinus* на этих грызунах колеблется от 0.33 до

1.6 экз.

Таким образом, основная роль в прокормлении преимагинальных фаз иксодовых клещей на территории Национального парка принадлежит рыжей полевке. Желтогорлая и полевая мыши, обыкновенная полевка также являются прокормителями иксодид, хотя численность их в исследованных биотопах невысока. Следует отметить наличие вида *I. trianguliceps* по сравнению с данными, полученными в предыдущих исследованиях.

При проведении учетов относительной численности иксодовых клещей с растительности в вышеупомянутых биотопах на территории Национального парка «Нарочанский» нами зарегистрирован один вид иксодид – *I. ricinus*.

Ольшаник крапивный характеризуется мозаичностью ландшафта, чередованием сухих и затопленных участков, встречаемость иксодовых клещей *I. ricinus* также мозаична. В сосняке зеленомошно-черничном заповедной зоны иксодовых клещей не обнаружено. В этом биотопе они появляются в зоне регулируемого пользования с относительной численностью 0.5 экз. на флаго/км. В зоне хозяйственного пользования этот показатель увеличивается и достигает 2 экз. на флаго/км. На злаково-суходольном лугу заповедной зоны численность клещей *I. ricinus* составляла 1.5 экз. на флаго/км, в зоне регулируемого пользования — увеличение до 2 экз. на флаго/км. Относительно высокая численность имаго зарегистрирована в зоне хозяйственного пользования — 8 экз. на флаго/км.

Таким образом, с ростом рекреационной нагрузки в ряду заповедная зона — зона хозяйственного пользования относительная численность клещей *I. ricinus* увеличивается во всех обследованных биотопах. Значительное увеличение этого показателя отмечено на лугу злаково-суходольном (в 5.3 раза). Следует отметить, что в последнее время происходит освоение иксодовыми клещами новых биотопов — сосновых лесов, в которых раньше клещи не регистрировались. В связи с тем, что основная масса санаторно-оздоровительных учреждений расположена в сосновых лесах прибрежной зоны, это следует учитывать при проведении противоклещевых мероприятий.

Summary

The qualitative and quantitative accounting of ixodidae ticks on vegetation and on the micromammalia conducted in various biotopes on the territory of the National Park «Narochansky» in zones with varying degrees of anthropogenic pressures (the reserved, the regulated and household use). Analysis of the data showed that with increasing of the recreational pressure on ecosystems the abundance of the Ixodidae ticks increased, the latter invade a new habitat - pine forest.

УДК: 616.992:641

ИННОВАЦИОННАЯ МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ПАТОГЕННЫХ
АФЛАТОКСИНПРОДУЦИРУЮЩИХ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS*

Жернов Ю.В.

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, 89, Самара,
443099 Россия, , zhernov@list.ru

INNOVATION TECHNIQUE OF DIAGNOSTICS OF THE PATHOGENIC AFLATOXIN PRODUCING *ASPERGILLUS* FUNGI

Zhernov Y.V.

Samara State Medical University, Chapaevskaya str., 89, Samara, 443099 Russia, ,
zhernov@list.ru

Одной из основных задач современной медицины и системы здравоохранения является усиленный эпидемический надзор за обсемененностью окружающей среды патогенными и условнопатогенными грибами, с целью предупреждения возникновения микозов и микотоксикозов. В этом отношении наиболее опасными представляются микромицеты — *Epicoccum*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Myrothecium*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Stachybotrys*, которые являются паразитами культурных растений, употребляемых человеком и животными в пищу. В процессе своей жизнедеятельности микромицеты вырабатывают множество метаболитов, многие из которых являются токсичными для человека.

Микотоксикозы, вызванные плесневыми грибами, занимают одно из лидирующих положений среди микробных интоксикаций. Из множества отравлений продуктами метаболизма грибов, доминируют заболевания, вызванные грибами рода *Aspergillus*. В прошлом веке регистрировались случаи острой интоксикации людей афлатоксинами. Так в 1982 году в Кении (Африка) было зафиксировано массовое отравление людей, употребляющих в пищу продукты питания, обсемененные грибами *Aspergillus fumigatus*. Из 20 официально зафиксированных случаев острого афлотоксикоза 12 явились летальными. В анамнезе у больных присутствовали симптомы: гепатомегалия, анорексия, острый живот, тошнота, рвота, отёк ног, головы и шеи. Исследование показало, что в продуктах питания, употребляемых больными, было обнаружено высокое содержание микотоксинов, в частности афлатоксин присутствовал в количестве 3.2—12 мг/кг (для афлатоксина В₁ ЛД₅₀ перорально для макак составляет 7.8 мг/кг). В последнее десятилетие отравления афлатоксинами носят хронический характер. Все вышеперечисленное доказывает актуальность разработки новых подходов своевременного обнаружения паразитических плесневых грибов в окружающей среде, с целью усиления эпидемического надзора и предупреждения возникновения пищевых отравлений.

В настоящее время, род *Aspergillus* насчитывает порядка 150 видов, но наиболее распространенными на территории Европейской части бывшего СССР и патогенными для человека являются *A. flavus* и *A. niger*. В патогенезе заболевания, вызванного грибами рода *Aspergillus* можно выделить два основных компонента: 1 — развитие заболевания за счет самого гриба (инвазивный паразитарный компонент) — собственно аспергиллез; 2 — развитие заболевания за счет продуктов его метаболизма (микотоксический компонент) — микотоксикозы (аспергиллотоксикоз). Причем, чаще заболевание возникает из-за инвазивного компонента, когда микотоксический компонент только отягощает его течение. В редких случаях имеет место микотоксическое течение болезни, что возможно при развитии грибов в жилых помещениях в условиях влажного и теплого климата, а также в результате их массового размножения на продуктах питания. В таких условиях гриб начинает выделять метаболиты, в т.ч. микотоксины, которые, попадая в среду жизнедеятельности человека, вызывают заболевание. Отсюда понятно, что постановка точного диагноза микозов и микотоксикозов требует тщательного исследования как больного клиническими врачами, так и среды проживания больного специалистами управлений и центров Роспотребнадзора.

Проблема отягощена тем, что не существует единой классификации

аспергиллезов, и рекомендации МКБ-10 не решают этого вопроса. Также, не существуют единой методики определения патогенных грибов в среде, с целью первичной профилактики либо уточнения диагноза уже развившейся болезни.

Целью данной работы явилась разработка нового метода выявления афлатоксинпродуцирующих грибов рода *Aspergillus* в окружающей среде и продуктах питания. Задачей исследования стала оценка фотоколориметрического метода определения афлатоксина. Новизна работы заключается в том, что диагностика микотоксинов грибов рода *Aspergillus* в настоящее время осуществляется методом жидкостной хроматографии, что является более трудоемким и менее коммерчески выгодным методом, по сравнению с фотоколориметрией.

В основу работы легла идея, заключающаяся в том, что патогенные и условнопатогенные грибы рода *Aspergillus* в процессе жизнедеятельности вырабатывают токсические метаболиты (микотоксины), на которые можно поставить качественные химические реакции. Проанализировав токсические метаболиты грибов рода *Aspergillus*, имеющих значение в патологии человека, согласно Fungal Research Trust UK (2003), мы пришли к выводу, что все микотоксины можно разделить на неспецифические (напр. 3-нитропропионовая кислота, глиотоксин, стеригматоцистин, патулин), родо- и видоспецифические. Среди родоспецифических микотоксинов, а если учитывать и географическую распространенность гриба то и видоспецифических микотоксинов, особое значение имеют афлатоксины. Афлатоксины (афлатоксин В₁, афлатоксин В₂, афлатоксин G₁, афлатоксин G₂, афлатоксин М₁) вызывают афлатоксикоз у человека, в патогенезе которого лежит реакция метаболической активации токсина в организме, соединение его с пуриновыми основаниями, нарушение связи комплементарных пар оснований в двухцепочечной молекуле ДНК, и в результате угнетение репликации и транскрипции ДНК, что ведёт к индуцированным мутациям, т.е. афлатоксины являются потенциальными канцерогенами, с тропностью к печеночной ткани.

В своем исследовании мы использовали ГСО 7936-2001 раствор афлатоксина В₁ (раствор (6aR-cis) (2,3,6a,9a) тетрагидро-4-метоксициклопента[с]фура [2,3-h][1]бензопиран-1,11-диона) в смеси бензола и ацетонитрила (В₁-10). Так как микотоксины относятся к вредным веществам 2 и 3 классов опасности, нами были соблюдены общие требования безопасности согласно ГОСТ 12.1.007-76.

Изучение химической формулы афлатоксинов позволило отнести их к производным кумаринового (2-хроменонового) ряда. Постановка качественной химической реакции на афлатоксин: 1 — реакция афлатоксина со щелочью, в результате чего лактонный компонент кумаринового ядра афлатоксина раскрывается с образованием карбоксильной и гидроксильной (фенольной) групп; 2 — качественная реакция на образовавшийся фенольный компонент кумаринового ядра афлатоксина с солью железа (III), в результате чего образуется комплексное соединение афлатоксинолята железа (III). В результате реакции цвет раствора с бесцветного на первом этапе меняется на желтый, а на втором на оранжево-желтый, что диагностируется как визуально органолептически, так и фотоколориметрически.

Фотоколориметрическое исследование проводилось при длине волны 540 нм, относительно контроля — дистиллированной воды (оптическая плотность D = 0.000). Данные показывают, что при внесении афлатоксина (2.5 мкг/мл) D равнялась 0.015. При добавлении к раствору афлатоксина щелочи D составило 0.027, а при дальнейшем добавлении хлорида железа (III) D равнялась 0.121.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в приготовлении и апробации дифференциально-диагностической среды с помощью изложенной выше методики. Среда будет готовиться на основе глюкозопептонного бульона с добавлением компонентов качественной реакции — щелочи и хлорида железа (III). В

положительном случае предполагается получение результата, в виде изменения окраски, что будет указывать на наличие афлатоксина в среде, то есть, косвенно на наличие афлатоксин продуцирующих паразитарных грибов рода *Aspergillus*.

Таким образом, разработанная методика диагностики патогенных грибов рода *Aspergillus* в окружающей среде и продуктах питания позволит усилить превентивный эпидемиологический надзор за заболеваниями и отравлениями грибковой природы. Данное исследование поможет создать дифференциально-диагностическую среду для определения афлатоксинпродуцирующих видов грибов.

Summary

Fungi belonging to the genus *Aspergillus* release the aflatoxin products of their metabolism which are toxic for man. It is possible to develop the qualitative reaction on aflatoxin. As a result of the B₁ alkali and iron (III) cation influence on aflatoxin, a color of media becomes yellow-orange. Colorimetric diagnostics reveals a change in optical density from 0,015 up to 0,121.

УДК 575:576.895

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕЛЬМИНТОВ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ ХОЗЯЕВ (НА ПРИМЕРЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ)

Жигилева О.Н.

Тюменский государственный университет, Пирогова, 3, Тюмень, 625043 Россия, zhgileva@mail.ru

DIVERSITY OF HELMINTES AND GENETICAL VARIABILITY OF POPULATIONS OF HOSTS (ON EXAMPLE OF MICROMAMMALIA)

Zhigileva O.N.

Tyumen State University, Pirogova, 3, Tyumen 625043 Russia, zhgileva@mail.ru

Проблема изучения и сохранения биоразнообразия паразитических организмов имеет две стороны. С одной стороны, паразиты как патогенные организмы способствуют сокращению численности популяций хозяев и могут причинить ущерб биоразнообразию. С этой точки зрения, изучение их видового состава и изменчивости (в первую очередь, варибельности вирулентности и гостальной специфичности) необходимо лишь для того, чтобы эффективно бороться с ними. Эта антропоцентрическая позиция ограничивается рядом видов паразитов, патогенных для хозяйственно ценных животных, растений и самого человека, и касается агроценозов и урбозкосистем, то есть, систем с уже нарушенным биоразнообразием. С другой стороны, в природных экосистемах именно биоразнообразие паразитов служит гарантией сохранения экологического равновесия. Паразиты выполняют важную роль регуляторов численности популяций хозяев и состава экосистем. При наличии множества видов паразитов, выступающих друг для друга в качестве анатагонистов, конкурентов, гиперпаразитов, риск паразитарного загрязнения минимален. С этой экоцентрической точки зрения, для поддержания экологического равновесия необходимо изучение закономерностей биоразнообразия паразитов и их роли в поддержании разнообразия хозяев.

В настоящее время разработаны методологические принципы изучения

биоразнообразия паразитических организмов. Предложена концепция паразитарных сообществ и их многоуровневой организации (Балашов, 2000). Хотя терминология и биоценотический статус сообществ паразитов весьма спорны (Соколов, 2004), этот подход очень удобен для изучения их биоразнообразия. В частности, он позволяет применять традиционные индексы видового разнообразия, например, индекс Шеннона. Исследования (Жохов, Фрезе, 2004; Жигилева, 2004) показали, что величины видового разнообразия сообществ паразитов сопоставимы с таковыми свободноживущих организмов, зависят от типа экосистем, экологии хозяев, уровня антропогенной нагрузки. Специфика изучения биоразнообразия паразитов заключается в необходимости одновременного учета разнообразия их хозяев.

Результаты настоящего исследования базируются на многолетнем эколого-генетическом и паразитологическом мониторинге мелких млекопитающих. В период 1997—2007 гг. в 19 точках юга Западной Сибири, преимущественно на территории Тюменской области отловлено в общей сложности 1880 особей грызунов и насекомоядных 19 видов (*Clethrionomys rutilus*, *Cl. glareolus*, *Cl. rufocanus*, *Microtus gregalis*, *M. arvalis*, *M. agrestis*, *M. oeconomus*; *Apodemus agrarius*, *Sylvaemus uralensis*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *Cricetus cricetus*, *Sorex araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*, *S. minutissimus*, *S. tundrensis*, *S. daphaenodon*, *Neomys fodiens*). Зарегистрировано 28 видов гельминтов у грызунов (в том числе 12 видов цестод, 5 — трематод, 10 — нематод и 1 вид скребней: *Paranoplocephala omphalodes*, *P. dentata*, *P. blanchardi*, *Catenotaenia cricetorum*, *Skrjabinotaenia lobata*, *Arostrilepis horrida*, *Hymenolepis sp.1*, *Hymenolepis sp.2*, *Rodentolepis microstoma*, *Rodentolepis straminea*, *Hydatigera taeniaformis*, *Taenia mustelae*; *Plagiorchis eutamiatis*, *P. elegans*, *P. vespertilionis*, *Psiloptostomum sp.*, *Euparyphium sp.*; *Heligmosomoides polygyrus*, *H. laevis*, *H. longispiculus*, *H. orientalis*, *Heligmosomum mixtum*, *Trichocephalus muris*, *Syphacia obvelata*, *S. microtus*, *S. stroma*, *S. montana*; *Moniliformis clarki*) и 30 видов — у насекомоядных (в том числе 17 — цестод, 6 — трематод, 6 — нематод и 1 вид скребней: *Neoskrjabinolepis singularis*, *N. schaldibini*, *Staphylocystis furcata*, *S. sibirica*, *Ditestolepis diaphana*, *Monocercus arionis*, *Hepatocestes hepaticus*, *Mathevolepis skrjabini*, *Lineolepis scutigera*, *L. borealis*, *Dilepis undula*, *Spasskilepis ovaluteri*, *Skrjabinacanthus diplocoronatus*, *Urocystis prolifer*, *Brachylepis sorextscherskii*, *B. junlanae*, *Mesocestoides lineatus*; *Rubenstrema exasperatum*, *R. opisthovitellinus*, *Neoglyphe locellus*, *Skrjabinophyetus soricis*, *Plagiorchis elegans*, *Alaria alata*; *Hepaticola soricicola*, *Longistriata pseudodidas*, *L. depressa*, *Capillaria incrassata*, *Parastrongyloides winchesi*, *Skrjabinoclava soricis*; *Sphaerirostris teres*). Таким образом, видовое богатство паразитов превышает видовое богатство хозяев в 2.5 раза у грызунов и в 4 раза у насекомоядных. Сходные соотношения получены и другими авторами для экосистем Алтая (Корниенко, Литвинов, 2005; Корниенко, 2007), Самарской области (Кириллова, Кириллов, 2004), Карелии (Аниканова, Иешко, 1999). Общих видов у грызунов и бурозубок нет, кроме единичных находок трематод pp. *Plagiorchis* и *Rubenstrema*, по всей видимости, представляющих собой случаи нарушения гостальной специфичности, поскольку наблюдались на антропогенно-нарушенных территориях — сельскохозяйственных полях в год необычно высокой численности бурозубок. Грызуны и насекомоядные формируют в экосистемах независимые гельминто-гостальные комплексы, в которых выявляются различные закономерности биоразнообразия паразитов и хозяев.

В экосистемах юга Западной Сибири значения индексов видового разнообразия сообществ грызунов составляют, в среднем, 0.97, насекомоядных — 0.58, составных сообществ их гельминтов — 1.01 и 1.18 соответственно, что сопоставимо с показателями других нарушенных экосистем Сибири (Москвитина и др., 1998; Литвинов, 2001). Выяснено, что видовое разнообразие составных сообществ гельминтов не зависит от видового разнообразия сообществ хозяев. Для мелких

млекопитающих корреляция между показателем видового разнообразия сообществ хозяев и видового разнообразия составных сообществ гельминтов, рассчитанная на основании 17 выборок грызунов и 15 — насекомоядных, не достоверна (соответственно для грызунов $r = 0.74$ и для насекомоядных $r = 0.25$, $P > 0.05$), что объясняется полигостальностью большинства их паразитов.

Выявлены зональные различия показателей разнообразия млекопитающих и гельминтов. Видовое богатство и разнообразие грызунов, так же как и их паразитов, выше в лесостепной зоне по сравнению с подтаежной. Причем для гельминтов эти различия более выражены, количество их видов при продвижении от подтаежной к лесостепной зоне увеличивается с 14 до 25, а видовое разнообразие (Шеннона-Винера) — в 2.5 раза. Видовое богатство и разнообразие насекомоядных и их гельминтов, напротив, выше в подтаежной зоне, но различия в показателях не столь ярко выражены.

Значения индексов видового разнообразия компонентных сообществ гельминтов варьируют в пределах от 0.3—1.0 у разных видов грызунов до 1.24 у обыкновенной бурозубки. Максимальные показатели разнообразия инфрасообществ гельминтов установлены у бурозубки *Sorex araneus* (0.32), средние значения — у узкочерепной полевки *Microtus gregalis* (0.23), минимальные — у *Apodemus agrarius* и *Clethrionomys rutilus* (0.002—0.02).

Видовое разнообразие не исчерпывает всего биоразнообразия, значительная часть которого сосредоточена на внутривидовом уровне. Для изучения генетической изменчивости гельминтов и их хозяев использован стандартный метод электрофореза белков в ПААГ (Маурер, 1971; Корочкин и др., 1977). Исследован полиморфизм неспецифических эстераз, аспаратаминотрансферазы, малатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, супероксиддисмутазы, общего белка. Выявлены высокие показатели генетической изменчивости ряда широко распространенных паразитов грызунов. Так, доля полиморфных локусов ($P_{95\%}$) и средняя гетерозиготность на локус ($H_{\text{факт.}}$) составили соответственно 0.82 и 0.21 у *Hymenolepis* sp., 0.80 и 0.25 у *Rodentolepis microstoma* Dujardin, 1845, 0.83 и 0.22 у *Paranoplocephala omphalodes* Hermann, 1783, 0.60 и 0.04 у *P. blanchardi* Moniez, 1891, 0.71 и 0.26 у *Heligmosomum mixtum* Dujardin, 1845, 0.57 и 0.15 у *Arostrilepis (Hymenolepis) horrida* (Linstow, 1901) Mas-Coma et Tenora, 1997. Особенно высокие показатели изменчивости выявлены у видов паразитов, собранных от разных видов хозяев. Так, у нематод *H. mixtum* из красных и рыжих полевок зафиксированы наиболее высокие среди других изученных видов нематод показатели полиморфности и гетерозиготности. Среди цестод сем. *Hymenolepididae* максимальные показатели генетической изменчивости наблюдаются у *Hymenolepis* sp., заражающих хозяев двух родов *Apodemus* и *Mus*, наименьший уровень гетерозиготности имеет *R. microstoma*, инвазирующий в изученных районах только *A. agrarius*. *A. horrida* паразитирует у разных видов одного рода полевок — *Clethrionomys*, и имеет промежуточный уровень гетерозиготности. У двух видов цестод рода *Paranoplocephala* показатели гетерозиготности различаются в 5,5 раза. Это может быть обусловлено тем, что *P. omphalodes* имеет более широкое распространение и гостальную специфичность, чем *P. blanchardi*. *P. omphalodes* была встречена нами у разных видов грызунов (рыжая *Cl. glareolus*, узкочерепная полевка *M. gregalis* и полевка-экономка *M. (Pallasiinus) oeconomus* Pallas, 1776) в районах лесной и лесостепной зон, *P. blanchardi* — только у узкочерепной полевки в лесостепной зоне. *P. blanchardi* приурочен к остепненным участкам и к обитающим на них видам серых полевок и является более специализированной формой, чем *P. omphalodes*. Значительные генетические различия гостальных группировок обнаружены разными авторами и у других паразитов — нематод *Anisakis simplex* от кеты и горбуши (Цейтлин и др., 2003), р. *Trichinella* от лисицы, медведя, волка, свиньи и *Fasciola hepatica* от кроликов и коров (Романова и

др., 1997), скребней *Neoechinorhynchus crassus* от чира и сига-пыжьяна (Жигилева и др., 2002). Обитание поликсенных и полигостальных паразитов в разных хозяевах ведет к разнонаправленному отбору и изменчивости приспособленности во времени, которые являются важными факторами поддержания высокого уровня внутривидовой изменчивости (Хедрик, 2003).

Интерес представляет изучение взаимосвязи разнообразия популяций паразитов и хозяев на генетическом уровне с целью установления популяционно-генетических механизмов саморегуляции паразитарных систем.

Из изученных видов млекопитающих максимальный уровень внутривидовой генетической изменчивости зафиксирован у лесных полевок ($P_{95\%}$ 0.58 и $H_{\text{факт}}$ 0.19 соответственно), средний — у полевой мыши (0.40 и 0.15) и узкочерепной полевки (0.34 и 0.13), минимальный — у обыкновенной бурозубки (0.26 и 0.09). Популяции *Sorex araneus* имеют наиболее консервативную генетическую структуру и обладают наименьшим адаптивным потенциалом по сравнению с разными видами грызунов. У видов млекопитающих с высокими значениями генетической изменчивости видовое разнообразие сообществ паразитов меньше. Так, у полевой мыши и лесных полевок в одной особи редко встречается более одного вида паразита, индексы видового разнообразия компонентов сообществ паразитов меньше 1. Наиболее высокие показатели разнообразия сообществ гельминтов у обыкновенной бурозубки — вида с наименьшим уровнем генетической изменчивости. Эта закономерность проявляется не только на видовом, но и на популяционном уровне. Выявлена достоверная отрицательная сильная связь между показателями генетического и паразитологического сходства популяций обыкновенной бурозубки. Чем больше генетическое сходство соседних популяций, тем ниже их сходство по паразитологическим параметрам ($r = -0.651$, $P < 0.05$; $z = -0.776$, $P < 0.05$; $r_s = -0.519$, $P < 0.05$). Этот факт может свидетельствовать в пользу гипотезы опосредованного паразитами отбора. Паразиты, в частности различная устойчивость к ним хозяев, служат действенным механизмом изоляции популяций (Шварц, 1980). Подобные подразделенные популяционные структуры обладают большей устойчивостью.

Для обыкновенной бурозубки установлена сильная достоверная отрицательная корреляция между уровнем гетерозиготности популяции и видовым разнообразием гельминтоценозов ($r = -0.889$, $P < 0.01$). По-видимому, более высокая генетическая изменчивость помогает популяции хозяина сдерживать паразитарную полиинвазию. При этом внутривидовая разнородность по белкам служит маркером изменчивости особей по степени их устойчивости к инвазии, которая может быть обусловлена иммунологическими, физиологическими и экологическими особенностями организмов. В связи с этим, нами проанализирована дифференциальная зараженность гельминтами бурозубок с разными генотипами по локусу Est-2. Выяснено, что у особей, гомозиготных по медленному аллелю S, меньше среднее количество гельминтов, среднее количество видов гельминтов на особь, среди носителей этого генотипа больше доля не инвазированных и слабо инвазированных особей. У гомозигот FF показатели инвазии наибольшие, а у гетерозигот — промежуточные. Ген S служит маркером устойчивости к инвазии. Поскольку частота фенотипа S низка, это согласуется с гипотезой преимущества редких фенотипов по устойчивости к паразитам и опосредованного паразитами отбора в пользу редких генотипов, который, по-видимому, обуславливает сбалансированный полиморфизм хозяев по этому локусу.

Summary

The paper presents data on special diversity of micromammals and of their helminthes in the sub-taiga and forest-steppe areas of the south of Western Siberia. It was demonstrated, the special diversity of the helminthes communities does not depend on the

special diversity of the communities of their hosts. The middle theoretical heterozygosity exponent of same species in the same natural zone is higher, the extent of special diversity of helminthes communities is lower. It confirms that the high level of variability in hosts population may help to keep the parasite invasion.

УДК 576.895.122

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ПЛЕРОЦЕРКОИДОВ *LIGULA INTESTINALIS* (CESTODA) У
КРУПНЫХ УСАЧЕЙ (*BARBUS*) ОЗ. ТАНА, ЭФИОПИЯ

Жохов А. Е., Мирецкая Д. А.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Ярославская обл., пос.
Борок, 152742 Россия, zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru

OCCURRENCE OF *LIGULA INTESTINALIS* PLEROCERCOIDS (CESTODA) IN BIG
BARBELS (*BARBUS*) OF TANA LAKE, ETHIOPIA

Zhokhov, A.E., Miretskaya, D.A.

Papanin Institute of Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
Borok, Nekouzskii region, Yaroslavl'skaya oblast, 152742 Russia,
zhokhov@ibiw.yaroslavl.ru

Озеро Тана — исток Голубого Нила. Это крупнейшее озеро Эфиопии. Оно представляет собой изолированную водную систему, поскольку в него впадают только несколько малых притоков. По сравнению с другими озерами Африки озеро Тана очень бедно видами рыб. В нем встречается один представитель семейства цихлидовых *Oreochromis niloticus* (Cichlidae), *Clarias gariepinus* (Clariidae) и 19—21 вид карповых (роды *Varicorhinus*, *Garra* и *Barbus*). Среди рода *Barbus* различают 14 видов крупных усачей (Nagelkerke et al., 1994; Nagelkerke, 1997) и 4 вида мелких усачей (Dejen, 2003). Среди ихтиологов пока нет единого мнения по поводу того, являются все 14 видов крупных танских усачей самостоятельными видами или представляют собой морфотипы одного общего предка. Валидность некоторых видов крупных усачей ставится под сомнение (Alekseyev et al., 1996; Dgebuadze et al., 1999). Есть мнение, что усачи озера Тана находятся в процессе симпатрического видообразования, и разные морфотипы находятся на разных стадиях дивергенции (Мина, 2001). В водоемах Африки у рыб встречается один представитель семейства Ligulidae — *Ligula intestinalis*, который широко распространен по всему континенту.

Крупные усачи озера Тана демонстрируют широкое разнообразие использования пищевых ресурсов — от питания детритом до хищничества. Использование такого большого числа трофических ниш, включая обычно недоступную карповым рыбам нишу — ихтиофагию, служит результатом адаптивной радиации. Разделения пищевых ресурсов крупными усачами предполагает, что различные морфотипы танских усачей играют неодинаковую роль в динамике *L. intestinalis* в озере.

В течение октября-ноября 2006—2007 гг. была исследована зараженность плероцеркоидами цестоды *Ligula intestinalis* 343 усача 10 видов. Период исследования приходится на конец сезона дождей — начало сухого сезона. Все рыбы были пойманы в Бахар-Дарском заливе. Для ловли усачей использовали жаберные сети с ячейей 28-35 мм, которые ставили не далее чем в 50 м от берега.

Среди 10 исследованных видов/морфотипов крупных усачей (*Barbus intermedius*, *B. crassibarbis*, *B. tsanensis*, *B. megastoma*, *B. brevicephalus*, *B. nedgia*, *B. acutirostris*, *B.*

gorgorensis, *B. dainellii*, *B. macrophthalmus*) зараженными *L. intestinalis* оказались только 7. Малые объемы выборки некоторых редких морфотипов не позволяют утверждать о невозможности их заражения. Молодь самого массового вида *B. intermedius* имела высокую зараженность (21.9 %), но еще большую зараженность имел *B. crassibarbis* (79.7 %). Высокая встречаемость лигулы наблюдалась и в группе мелких неидентифицируемых по морфотипам усачей (short complex) (33.3 %). Каждый зараженный *B. crassibarbis* содержал по 1–4 лигулы, преобладала инвазия одним червем. У остальных морфотипов интенсивность инвазии была ниже (1–3 паразита). Рыбы любого морфотипа с длиной тела более 23 см не были заражены *L. intestinalis*, за исключением *B. crassibarbis*, у которого зараженной оказалась одна особь с длиной тела 26 см.

В группу неопределяемых до вида усачей (short complex) входит молодь всех морфотипов. Для изучения размерной динамики зараженности усачей мы объединили их в две выборки – *B. intermedius* + short complex и *B. crassibarbis* + short complex. С ростом длины тела рыб встречаемость и индекс обилия лигулы в выборке *B. crassibarbis* + short complex увеличиваются. В выборке *B. intermedius* + short complex размерная динамика выглядит иначе, наблюдается лишь слабая тенденция увеличения встречаемости и индекса обилия, обозначаемая линией тренда.

При исследовании кишечных гельминтов у молоди крупных барбусов было замечено, что у зараженных лигулой рыб в кишечнике часто встречаются цестоды семейства Caryophyllidae (*Khawia* sp.). У усачей (*B. intermedius*, *B. crassibarbis*), зараженных *L. intestinalis*, встречаемость кариофиллидных цестод достигала 71.4 ± 8.5 %, у незараженных – только 14.3 ± 9 % ($P < 0.01$); индекс обилия у зараженных *L. intestinalis* усачей также был выше 6.3 ± 1.4 (1-28), чем у незараженных – 2.0 ± 1.6 (5-23) ($P > 0.05$). Наблюдалась положительная корреляция между зараженностью усачей лигулой и *Khawia* sp. ($N = 42$, $R = 0.44$, $P < 0.01$).

По имеющимся в литературе данным, основным хозяином плероцеркоидов *L. intestinalis* в африканских водоемах служат рыбы рода *Barbus*.

Не смотря на то что все виды крупных усачей в той или иной степени специализируются на питании разной пищей (Nagelkerke, 1997), в молодом возрасте все они являются планктофагами, что приводит к заражению лигулой. Даже такой почти облигатный ихтиофаг как *B. acutirostris* в молодости подвержен инвазии лигулой.

Ранее размерную динамику зараженности лигулой изучали у некоторых длинноцикловых, подобно усачам, рыб., Например, у леща в бассейне Волги заражению подвергаются молодые рыбы в возрасте 2-3 лет, пик встречаемости приходится на 4-5-летних рыб, а затем происходит постепенное снижение зараженности, но лигулы встречаются даже у крупных половозрелых особей в возрасте 10-12 лет (Решетникова, 1967; Сильченко, Попов, 1992). У крупных усачей оз. Тана лигулы паразитируют только в молодой части популяции.

На высокую зараженность усачей лигулой в нашем исследовании могло оказывать влияние большое количество рыбадных птиц (*Pelecanus onocrotatus*, *Phalacrocorax carbo*, *P. africanus*, *Larus* spp. и др.), скапливающихся в районе сбора материала. Так, в октябре-декабре на прилегающей акватории постоянно держались от 100 до 200 пеликанов. Дело в том, что рядом с местом лова рыбы расположена рыбацкая артель, и рыбаки после обработки пойманной рыбы сбрасывали в озеро все рыбы остатки.

Зараженная рыба дает убежище многим видам паразитов, которые формируют своеобразные сообщества. Чаще всего взаимодействия между видами в сообществах паразитов носят характер конкуренции, но существуют примеры положительного влияния паразитов друг на друга. Ярким свидетельством служит совместная встречаемость плероцеркоидов *L. intestinalis* и нематод *Philometra rischta* в полости

тела плотвы *Rutilus rutilus* (Казаков, 1993) и *L. intestinalis* и *P. cyprinirutili* в полости тела леща *Abramis brama* (Марков, Косарева, 1962). В обоих случаях – у плотвы и леща – достоверно чаще встречались рыбы, зараженные одновременно двумя видами паразитов, чем одним. Объясняется это не только общим способом заражения (через планктонных рачков), но и другими экологическими и иммунологическими причинами (Казаков, 1993; Марков, Косарева, 1962). В нашем исследовании мы нашли другой пример совместной встречаемости паразитов – цестод *L. intestinalis* и *Khawia* sp. Оба вида имеют разную локализацию в организме усачей: *L. intestinalis* – в полости тела, *Khawia* sp. – в кишечнике. Заражение усачей этими цестодами происходит через разных промежуточных хозяев: *L. intestinalis* – через планктонных рачков, *Khawia* sp. – через олигохет. Этому явлению трудно найти объяснение. Тем более что ранее был показан «антагонистический» характер отношений между *L. intestinalis* и цестодой *Caryophyllaeus laticeps* (Caryophyllidae) у леща (Марков, Косарева, 1962).

Список литературы

- Казаков Б. Е. Совместная встречаемость гемипопуляций *Ligula intestinalis* (Linne, 1758) и *Philometra rishta* Skrzjabin, 1917 в популяции плотвы оз. Габи // Проблемы морфологии, экологии и физиологии гельминтов (Тр. ГЕЛАН. Т. 39). М.: Наука, 1993. С. 57—62.
- Марков Г. С., Косарева Н. А. О закономерно-раздельной и совместной встречаемости сочленов в паразитоценозах рыб // Зоол. журн. 1962. Т. 41, вып. 10. С. 1477—1487.
- Мина М. В. Морфологическая диверсификация рыб как следствие дивергенции онтогенетических траекторий // Онтогенез. 2001. Т. 32, № 6. С. 471—476.
- Решетникова А. В. Влияние лигулоза на численность леща Цимлянского водохранилища // Зоол. журн. 1967. Т. 46, вып. 3. С. 404—412.
- Сильченко Г. Ф., Попов А. А. Влияние экологических факторов на распространение лигулеза леща Куйбышевского водохранилища // Экология. 1992. № 6. С. 51—56.
- Alekseyev S.S., Dgebuadze Yu.Yu., Mina M.V., Mironovsky A.N. Small Large Barbs Spawning in Tributaries of Lake Tana: What Are They? *Folia Zoologica* 1996. vol. 45, suppl. 1. P 85—96.
- Dejen E. Dynamics of cestodes infection and its effects on small pelagic barbs (*Barbus humilis* and *B. tanapelagius*) in Lake Tana // Ecological and potential for fishery of the small barbs (Cyprinidae, Teleostei) of Lake Tana, Ethiopia. / Doctoral thesis. Wageningen, Netherland, 2003. P. 115—128.
- Dgebuadze Yu. Yu., Mina M. V., Alekseev S. S., Golubtsov A. S. Observations on reproduction of the Lake Tana barbs // *Journ. Fish Biol.* 1999. Vol. 54. P. 417—423.
- Nagelkerke L. A. J. The barbs of Lake Tana, Ethiopia: morphological diversity and its implications for taxonomy, trophic resource partitioning, and fisheries / Doctoral thesis, experimental Animal Morphology and Cell Biology, Wageningen Agricultural University, P. O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands. 1997.
- Nagelkerke L. A. J., Sibbing F., Avan den Boogaart. J. G. M., Lammens E. H. R. R., Osse J. W. M. The barbs (*Barbus* spp.) of Lake Tana: a forgotten species flock? // *Env. Biol. Fish.* 1994. Vol. 39. P. 1—21.

Summary

A total 343 specimens of 10 morphotypes large barbels were collected from October to November 2006-2007 in Bahir Dar Gulf. Seven morphotypes were found infected with tapeworm. From one to three tapeworms were present in every infected fish. *Barbus crassibarbis* shows highest of all other morphotypes cestode infection prevalence (79.7 %). *B. intermedius* shows conspicuously higher *L. intestinalis* infection (21.9 %) as well. *B. crassibarbus* and *B. intermedius* with more than 23 cm body length were not found infected with cestode. High

infection prevalence (33.3 %) by *L. intestinalis* was observed in undefinable morphotypes from “short-complex”. The plerocercoids *L. intestinalis* regularly accompany cestode *Khawia* sp. (Caryophyllidae), which was found in *Barbus intermedius* and *B. crassibarbis*

УДК 576.895.2:598.29(476)

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ, СВЯЗАННЫХ С ПТИЦАМИ, НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Жук¹ Е.Ю., Ефремова² Г.А.

¹УО «Международный государственный экологический университет им.А.Д. Сахарова», ул. Долгобродская, 23, Минск, 220 009, Беларусь, Zhukelena@yandex.ru

²Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь, efremovaga@tut.by

FAUNISTIC COMPLEXES OF ARTHROPODS, RELATED WITH BIRDS, IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Zhuk¹ H.Y, Efremova² G.A.

¹Organization of education "International Environmental University im.A.D. Sakharov, 23, Dolgobrodskaja str, Minsk, 220009, Belarus, Zhukelena@yandex.ru

²State Research and Production Association «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences in bioresources», 27, Akademicheskaja str., Minsk, 220072, Belarus, efremovaga@tut.by

Членистоногие, встречающиеся на птицах, относятся к различным систематическим группам. Анализ материала, собранного в период с 1978 по 2006 г.г. с птиц (обследовано более 3.5 тыс. экземпляров), гнездящихся на территории Республики Беларусь, показал, что членистоногие представлены высокоспециализированными паразитами саркоптиформными (Sarcoptiformes) клещами надсемейства Analgoidea (25 видов), тромбидиформными клещами семейства Cheyletidae — 1 вид (*Neochelyletia oudemansi* Volgin, 1969) и длительно питающимися временными эктопаразитами — иксодовыми клещами (Ixodidae) (5 видов) — гнездово-норовые паразиты *Ixodes arboricola* Schulze et Schlottke, 1929, *Ixodes apronophorus* Schulze, 1924 и паразит береговой ласточки *Ixodes lividus* Koch, 1844). Остальные виды иксодовых клещей — паразиты пастбищного типа (*Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794 и *Ixodes ricinus* (Linne, 1758)). Последний вид наиболее многочисленен на птицах, кормящихся на земле (овсянка обыкновенная, певчий и черный дрозды, пеночка-трещотка, лесной конек, зяблик, зарянка и многие другие). Из временных эктопаразитов с кратковременным питанием на птицах встречаются блохи сем. Ceratophyllidae (9 видов), двукрылые рода *Ornithomya* (*O. avicularia* Linnaeus, 1758, *O. chloropus* Bergroth, 1901, *O. fringillina* Curts, 1836), а также *Crataerina pallida* Latrielle, 1812 и *Stenopteryx hirundinis* Linnaeus, 1758). Кроме того, на птицах отмечаются паразитические виды гамазовых клещей — гнездово-норовые кровососы, относящиеся к четырем семействам: Laelaptidae (9 видов), Haemogamasidae (3), Hirstionyssidae (3), Macronyssidae (5). Среди клещей, относящихся к последнему семейству, чаще всего на птицах отмечаются виды *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (собраны с 15 видов птиц), *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini et Fanzago, 1877) (10 видов птиц), *Dermanyssus passerinus* (Berlese et Trouessart, 1885) и *Dermanyssus grochovskae* Zemskaja, 1961 с четырех видов птиц. Из представителей сем. Laelaptidae чаще всего встречались виды гамазовых клещей *Androlaelaps casalis* (Berlese, 1887)(11 видов птиц), *Laelaps muris* (Ljungh, 1799) (4 вида

птиц), *Laelaps agilis* C.L.Koch, 1836 (5 видов птиц) и другие.

Из постоянных эктопаразитов птиц выявлены паукообразные (перьевые клещи) и насекомые (пухоеды). Перьевые клещи (Analgoidea) — высокоадаптированные паразиты птиц. Первые фрагментарные сведения о таксономическом составе перьевых клещей на птицах, добытых на территории республики опубликовал В.Б.Дубинин (1953). В 70-х годах эти исследования были продолжены. К настоящему времени, по нашим данным и данным других исследователей, зарегистрировано 25 видов перьевых клещей, относящихся к 7 семействам, из которых большое число видов относится к семействам Pterolichidae и Trouessartiidae. Более детально исследованы фаунистические комплексы перьевых клещей на 3 видах птиц сем. Hirundinidae: *Riparia riparia* L., *Delichon urbica* L., *Hirundo rustica* L. (Ефремова, 1984). Анализ фаунистических комплексов перьевых клещей, обитающих на береговой ласточке, показал, что из 6 видов наиболее многочисленны клещи вида *Scutulanysus obscurus* (Berlese, 1884), на долю которого приходится 88.9 % от всех собранных клещей и *Trouessartia ripariae* Mironov, 1983 (5.8 %). Фауна аналгид *D. urbica* представлена 4 видами клещей при доминировании по численности вида *Scutulanysus delichonum* (Mironov, 1985) (88.2 % от общей численности клещей на городской ласточке). Так же часто как *S. delichonum* (индекс встречаемости — ИВ 100.0 %; индекс обилия — ИО 73.8), на птицах отмечались клещи вида *Trouessartia minutipes* (Berlese, 1886) (ИВ 91.6 %). Кроме того, на птицах зарегистрирован вид *Trouessartia gladifera* Gaud et Atyeo, 1986. У ласточек *H. rustica* из 5 видов отмеченных клещей доминирующими по численности являются виды *Scutulanysus hirundicola* (Mironov, 1985) (72.9 % от всех собранных клещей; ИО 82.0) и *Pterodectes rutilus* (Robin, 1877) (20.4 %; ИО 23.0). Численность клещей вида *Trouessartia microcaudata* Mironov, 1983 была невысока.

Изучение фауны и экологии постоянных безотрывных эктопаразитов птиц пухоедов в Беларуси начато нами с 1975 года. К настоящему времени из 307 видов птиц, зарегистрированных в Беларуси, исследована фауна пухоедов 88 видов птиц принадлежащих 13 отрядам (Жук, 1997, 2001, Ефремова, Жук, 2004).

Фаунистический список пухоедов птиц Беларуси включает 132 вида, относящихся к подотрядам *Amblycera* и *Ischnocera*. К подотряду *Amblycera* относятся 7 семейств: *Somaphantidae*, *Menoponidae*, *Pseudomenoponidae*, *Trinotonidae*, *Ancistrionidae*, *Colpocephalidae*, *Ricinidae* (49 видов). Наиболее богата фауна пухоедов семейства *Menoponidae* (27 видов). Подотряд *Ischnocera* представлен насекомыми шести семейств: *Philopteridae*, *Rallicolidae*, *Lipeuridae*, *Degeeriellidae*, *Esthiopteridae*, *Goniodidae* (83 вида). Наибольшее видовое богатство пухоедов отмечено для семейств *Philopteridae* (34 вида) и *Rallicolidae* (23 вида).

Из двух видов поганок (отр. Podicipitiformes) на большой поганке выявлено 3 вида пухоедов: *Aquanirmus colymbinus* (Scopoli, 1763), *Pseudomenopon dolium* (Rudow, 1869), *Anatoecus dentatus* (Scopoli, 1763). На птицах сем. Ciconiformes (3 вида) зарегистрирован *Neophilopherus tricolor* (Burmeister, 1838) — типичный пухоед черного аиста. На лысухе (отр. Gruiformes) выявлено 5 видов пухоедов. Среди представителей ястребиных (отр. Accipitriformes) отмечены пухоеды вида *Neocolpocephalum germanium* Eichler & Zlot, 1971 (ястреб перепелятник), а также *Kelenirmus fuscus* (Denny, 1842) и *Koeniginirmus punctatus* (Burmeister, 1838) (лунь болотный). По 3 вида пухоедов собрано с кряквы и красноголовой чернети (отр. Anseriformes). Доминирует вид *An. dentatus* (Scopoli, 1763). Среди ржанкообразных (отр. Charadriiformes) из 8 видов представителей семейства Laridae были инвазированы пухоедами 4 вида чаек: чайка озерная, сизая чайка, клуша и тонкоклювая чайка. Наибольшее количество видов пухоедов снято с чайки озерной (5 видов). При обследовании крачек малой, речной и черной на птицах выявлено 8 видов пухоедов. Наиболее богата фауна крачки речной (6 видов). Кроме того, из птиц этого отряда на

наличие пухоедов осмотрено 15 видов куликов. Фауна пухоедов куликов представлена 26 видами. Степень зараженности пухоедами различных видов куликов варьирует от 33.3 % у дупеля обыкновенного до 83.3 % у фифи. Сравнительно богата фауна пухоедов у турухтана и чибиса (по 4 вида). На козодое обыкновенном (отр. Caprimulgiformes) зарегистрирован узкоспецифичный вид пухоеда *Mulcticola hypoleucus* (Denny, 1842). Фауна пухоедов большого пестрого дятла (отр. Piciformes) представлена 3 видами: *Penenirmus auritus* (Scopoli, 1763), *Bruelia straminea* (Denny, 1842), *Picacanthus* sp., а на седом дятле найден один вид *Pen. pici* (J. C. Fabricius, 1798). На птицах отряда Strigiformes отмечены 3 вида пухоедов *Strigiphilus cursor* (Burmeister, 1838), *Str. laticephalus* (Uchida, 1949) и *Str. syrniai* (Pack., 1873), снятые с болотной совы, серой неясыти, бородатой неясыти. Фаунистический комплекс пухоедов куриных птиц восьми видов (отр. Galliformes) состоит из 13 видов Mallophaga. Из них на лесных видах (тетерев, глухарь, рябчик) выявлено 8 видов пухоедов, в то время как на домашних курах — 5 видов. В результате паразитологического обследования на сизом голубе и клинтухе (отр. Columbiformes) отмечено 7 видов пухоедов, среди которых доминирующими являются два вида: *Columbicola columbae* (Linnaeus, 1758) и *Goniocotes bidentatus* (Scopoli, 1763).

Из птиц 23 семейств, включающих 111 видов — представителей отряда воробьинообразные (Passeriformes), гнездящихся в республике, обследованы птицы, принадлежащие к 17 семействам (56 видов или 50.45 %). Инвазированность пухоедами представителей этого отряда составила 34.9 %. На птицах семейства воробьиных выявлена самая богатая фауна пухоедов, что, безусловно, связано с большим видовым и экологическим разнообразием отряда.

Фаунистический список Mallophaga воробьиных птиц Беларуси включает 52 вида, относящихся к подотрядам Amblycera и Ischnocera. К подотряду Amblycera относятся 3 семейства: Menoponidae, Colpocephalidae и Ricinidae. Доминируют в сборах пухоеды семейства Menoponidae, представленные 20 видами. В общей сложности из подотряда Amblycera зарегистрировано 24 вида пухоедов. Из подотряда Ischnocera отмечены представители трех семейств: Philopterae, Esthiopteridae, Degeeridae (28 видов). Многочисленны пухоеды рода *Philopterus*, представленные 15 видами. Так на домовом и полевом воробьях зарегистрировано 7 видов пухоедов (ИВ 27.87). Наиболее богатая фауна пухоедов отмечена для птиц семейства врановых (Corvidae) — 17 видов. На шести обследованных представителях врановых птиц (серая ворона, грач, сорока, сойка, ворон, галка) из восьми, обитающих в республике, показатель зараженности составил 77.5 %. Высокая зараженность пухоедами характерна для скворца обыкновенного (сем. Sturnidae) (76.9 %). Фаунистический комплекс пухоедов скворца обыкновенного состоит из четырех видов.

Список литературы

- Дубинин В.Б. Перьевые клещи (Analgesoidea). Ч.2. М:Л, 1953. 412 с.
- Ефремова Г.А. Перьевые клещи птиц сем. Hirundinidae в Белоруссии // Весті АН БССР. Сер. біял. навук. 1984. №2. С. 101—104.
- Ефремова Г.А., Жук Е.Ю. К фауне пухоедов птиц дендрофильного комплекса Беларуси // Весті НАН Беларуси. Сер. біял. навук. 2004. №1. С. 102—104.
- Efremova G., Gembitsky A. Parasitic arthropods of birds and their role in maintenance of natural foci of arbovirus diseases in Belarus // Ekologija. 1999. №4. С. 55—60.
- Жук Е.Ю. Степень изученности пухоедов лесных птиц Республики Беларусь // Проблемы фауны Полесья и сопредельных территорий. Сб. тр. УНПО «Фауна Полесья». Гомель, 1997. В. 2. С. 38—41.
- Жук Е.Ю. Современное состояние изученности пухоедов птиц республики Беларусь // Разнообразии животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения:

Матер. Межд. науч. конф. Минск, 28—30 ноября 2001г. Минск, БГУ, 2001. С. 57—58.

Summary

Faunistic complexes of ectoparasites birds, nesting in the territory of the Republic of Belarus, include 197 species of arthropods, belonging to various taxonomic groups.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИ ФИТОГЕЛЬМИНТОЗАХ

Зиновьева С.В.

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, ул. Мытная, д. 28, Москва
119071 Россия, zinovievas@mail.ru

FEATURES OF PATHOGENESIS AND RESISTANCE OF PLANTS INFECTED WITH PLANT PARASITIC NEMATODES

Zinovieva S.V.

Center of Parasitology IPEE RAS, Moscow, 119049, Mytnaya st., 28. Russia,
zinovievas@mail.ru

В последние годы стремительно развиваются исследования молекулярных механизмов взаимодействия растений с патогенными организмами — бактериями, грибами, вирусами, а также насекомыми и нематодами. Согласно современным представлениям, фитопатогены являются факторами стресса, вызывающими определенные реакции клеток растений, в основных чертах сходных с ответом на абиотические стрессоры. Этот ответ характеризуется совокупностью неспецифических реакций, что и позволило говорить об общих принципах механизма адаптации растений к стрессам любой природы и назвать его адаптационным синдромом. Естественно, что могут обнаруживаться и специфические черты ответа, зависящие от вида стрессора, однако с усилением меры его воздействия на первый план все в большей степени начинают выступать неспецифические изменения.

Действие любого паразитического организма на своего хозяина складывается из механического повреждения, химического воздействия и использования пищевых ресурсов. Вместе с тем биогенный стресс, индуцированный паразитическими нематодами, имеет ряд особенностей, отличающих его от стресса, вызванного воздействием другими патогенными организмами. Одна из особенностей паразитических нематод как факторов стресса связана с достаточно высоким уровнем развития трофической, репродуктивной, выделительной и нервной систем. В отличие от других фитопатогенов нематоды растений обладают большой подвижностью и высокочувствительной сенсорной системой, они способны активно выбирать растения, необходимые им для питания и осуществления функции размножения. Существенно, что фитонематодам многих видов свойственна способность к образу жизни автономному от растений. Относительно малые размеры, значительная реактивность при изменении условий среды, интенсивная жизнедеятельность, высокая скорость размножения — все это обуславливает высокую требовательность этих организмов к своему растению-хозяину и принципиально отличает их от других фитопатогенных организмов. Своеобразие нематод как факторов стресса связано также с формированием в тканях растений при инвазии особых структур — питающих клеток.

Образование таких мест питания свойственно, в основном, для седентарных паразитов (роды *Meloidogyne*, *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidodera*, *Nacobbus* и некоторые другие). Определяющими факторами для установления и развития взаимоотношений растений и нематод являются выделения пищеводных желез и фазмид. Современные молекулярно-генетические методы, такие как ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR), микроанализ перестроек ДНК из различных стадий развития нематод, позволили получить достаточно надежную информацию о ферментах, секретируемых нематодами и выяснить их непосредственную роль во взаимоотношениях с растениями (Baum et al., 2007).

Таблица. Продукты «генов паразитизма» из пищеварительных желез седентарных фитонематод (по разным авторам)

Соединение	Вид нематоды	Организмы с гомологичными продуктами	Возможная функция
1-4 эндонуклеазы (целлюлазы)	<i>Globodera rostochiensis</i> , <i>G. pallida</i> <i>G. tabacum</i> , <i>Heterodera glycines</i> , <i>H. schachtii</i> , <i>Meloidogyne incognita</i>	Бактерии	Деградация клеточных стенок
Пектат лиаза	<i>M. javanica</i> , <i>M. incognita</i> , <i>G. rostochiensis</i> <i>H. glycines</i>	Бактерии и грибы	Деградация клеточных стенок
Полигалактуроназа	<i>M. incognita</i>	Бактерии	Деградация клеточных стенок
Хоризмат мутаза	<i>H. glycines</i> <i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i> <i>G. rostochiensis</i>	Бактерии	Регуляция баланса ауксина, образование питающих клеток
Тиродоксин пероксидаза	<i>G. rostochiensis</i>	Нематоды-паразиты животных	Разрушение перекиси, защита от действия хозяина
Аллерген-подобные протеины	<i>M. incognita</i> <i>H. glycines</i>	То же, <i>C. elegans</i>	Не известна
Кальретикулин	<i>M. incognita</i>	Нематоды-паразиты животных	Не известна
Хитиназа	<i>H. glycines</i> <i>M. incognita</i>	<i>C. elegans</i>	Не известна

В ответе растений на нематодную инвазию участвуют три категории генов: гены, индуцирующие защиту растений, гены, связанные с возникновением стресса и гены, участвующие в обеспечении питания нематод (См. таблицу). Хотя молекулярный сигнал для развития и создания гигантских клеток и синцития не выяснен, создание этих образований, по-видимому, стимулируется самими нематодами. На сегодняшний день имеются предположения о действии некоторых сигнальных молекул, секретируемых личинками как посредников для развития гигантских клеток и синцития.

Опыты с трансформированными растениями, в геном которых была введена генетическая конструкция, содержащая репортерный ген β -глюкуронидазы (GUS) под

контролем промотора (регулятора экспрессии гена), показали, что в ответ на нематодную инвазию в питающих клетках меняется экспрессия многих генов, в числе которых гены, кодирующие белки, включенные в регуляцию клеточного цикла; реорганизации клеточных стенок; обмена веществ; осморегуляции и гормонального ответа (Huang et al., 2003).

На модельной системе *Arabidopsis*—галловая нематода *Meloidogyne incognita* с участием репортерного гена *GUS* было показано, что увеличение генной экспрессии в гигантских клетках, индуцированных нематодами, такое же, как и в различных типах клеток у здоровых растений во время их развития. Эти исследования поддерживают гипотезу, что для развития патогена и комплекса морфологических и физиологических изменений, которые происходят во время формирования питающих зон паразита, могут быть задействованы «нормальные» биохимические функции. Очень интересный феномен молекулярной мимикрии выявлен при исследовании механизмов образования зон питания гигантских клеток и синцития. В дорсальной пищеводной железе паразитирующей личинки соевой цистообразующей *Heterodera glycines* обнаружен ген *Hg-SYV46*, кодирующий секреторный белок с функцией подобной белку *Arabidopsis thaliana CLAV3/ESR*, относящихся к семейству *CLE*-белков. Эти белки участвуют в регуляции деления и дифференциации клеток меристемы корней и листьев *Arabidopsis*. С помощью трансгенных растений было показано, что функциональная схожесть *Hg-SYV46* гена паразита и *CLE*-гена хозяина, обусловлена схожестью их консервативных концевых участков. Это делает возможным использовать рецепторы растений для связывания с белком паразита и вызывать естественный растительный сигнал для формирования питающих клеток, индуцируемых в корнях растений нематодами.

Изменения в экспрессии генов растений, которые прослеживаются после инвазии седентарными нематодами, могут быть связаны не только с образованием питающих клеток, но и со стрессом или защитой. Патогенные организмы или их элиситоры индуцируют в растительной клетке каскад ответных реакций задолго до того, как сформируется восприимчивость или устойчивость. Вещества, выделяемые нематодами (элиситоры), во многих случаях могут связываться с рецепторами растительной клетки, и далее через сигнальные системы растений воздействовать на экспрессию генов, определяющих ответную реакцию растений. Между возбуждением рецептора и активацией генов иммунного ответа происходит трансдукция — передача сигнала, в ходе которой он многократно умножается. Изучение модельной системы *Lotus japonica*—*Meloidogyne incognita* показало, что сигнал галловой нематоды двухкомпонентный, одна часть которого известный рецептор киназы, а другой независим от нее. В случае несовместимых комбинаций партнеров включаются различные сигнальные системы, которые воспринимают, умножают и передают сигналы от патогенов в генетический аппарат клеток, где и происходит экспрессия защитных генов, позволяющая растениям организовать структурную и химическую защиту от патогенов либо локально, либо системно — в местах, удаленных от места проникновения паразита. Заражение растений нематодами сопровождается окислительным взрывом, вызванным появлением активных форм кислорода (перекиси водорода, гидроксид-радикала, анион-радикала). (Molinari, 1999). В этом процессе важную роль играет NADPH-оксидазная система цитоплазматической мембраны. Предполагают, что активные формы кислорода не только высокотоксичные соединения, способные локализовать инфекцию, но и участники сигнальной системы: супероксид-анион и перекись водорода активируют транскрипцию и, как следствие, экспрессию защитных генов. Активным компонентом в сигнальной системе служит салициловая кислота, ее концентрация многократно повышается не только в местах инфицирования, но и в удаленных тканях (Зиновьева и др., 2007).

Специфика взаимоотношений нематод и растений в некоторых случаях

определяется прямым или косвенным взаимодействием единственного гена устойчивости растения-хозяина с геном авирулентности паразита. Исследования структуры генов, определяющих устойчивость к нематодам, показали, что они принадлежат к классу NBS-LRR генов, который также включает гены устойчивости к вирусам, бактериям и грибам. Некоторые гены устойчивости к нематодам имеют сходство с ранее клонированными генами устойчивости к фитопатогенам в последовательностях и структуре. Например, ген устойчивости томатов *Mi* близок к генам устойчивости к грибам *Cf2* и *Cf5* и даже к гену *Meu1*, определяющему устойчивость к тлям. Гену устойчивости растений соответствует ген вирулентности паразита. Вслед за узнаванием авирулентного патогена растением, несущим ген устойчивости, происходит активизация защитного ответа, который часто проявляется в виде реакции сверхчувствительности (СВЧ) — локального некроза клеток в местах локализации нематод. Эта защитная реакция растения проявляется в ответ на заражение широким спектром патогенов (вирусами, бактериями, грибами, нематодами) при несовместимых комбинациях партнеров. Сложная цепь сигналов в клетках устойчивого растения, первично поступающих от паразита, ведет к быстрой локальной гибели растительных клеток в местах проникновения нематод и сопровождается накоплением в погибших клетках токсических продуктов. Вместе с клетками погибает внедрившийся в них патоген. В связи исследованиями апоптоза — генетически запрограммируемой гибели клеток — в последнее время интерес к механизмам реакции СВЧ возрос. Гибель клеток в процессе апоптоза происходит в случае реакции СВЧ, возникающей в несовместимых комбинациях растение—нематода. Начало процесса апоптоза связано с изменением ультраструктуры клетки: вакуолизации и агрегации цитоплазмы, вздутию ядерной оболочки, фрагментации ядер, конденсации хроматина, уплотнению матрикса митохондрий и т.д. Апоптозу подвергаются клетки, окружающие место внедрения высокоспециализированных к паразитизму седентарных нематод (галловых и цистообразующих). При апоптозе в клетках, пораженных нематодами, накапливаются патогениндуцируемые белки (PR-белки), фитоалексины (ФА), ряд веществ вторичного обмена растений, а также увеличивается активность ряда ферментов: пероксидазы (ПО), полифенолоксидазы (ПФО), фенилаланинаммиакилазы (ФААЛ), липоксигеназы (ЛОГ) и некоторых других ферментов. Повышение активности ПО в устойчивых сортах растений, возможно, связано с возникновением новых изоформ этого фермента. Некоторые изоформы ПО способны подавлять гидролитические ферменты нематод, окислять их токсины до уровня нейтральных веществ, а также активизировать другие защитные процессы. ФААЛ участвуют в регуляции биосинтеза фенолов, контролирующего взаимоотношения растений с нематодами. Долгое время ФА рассматривались как главный механизм устойчивости растений. Однако в настоящее время помимо ФА в растениях обнаружены и другие активные защитные механизмы: белки, ингибиторы протеиназ, активные формы кислорода, богатые оксипролином гликопротеины и другие иммунные ответы.

Список литературы

- Зиновьева, С.В., Н.И.Васюкова, Ж.В.Удалова и др. //Докл. РАН. 2007. Том. 416 № 36, с. 831-835.
- Baum T.J., Hussey R.S., Davis E.L.// Genetic Engineering .2007. V.28. P. 17- 43.
- Huang X., Springer P.S., Kaloshin I. // Nematology. 2003. Vol. 93. N 1. P. 35-41.
- Molinari S. Current Topics in Plant Biology,1999.N P. 113-122.1999.

Summary

Data on interactions between plant hosts and plant parasitic nematodes obtained

following the traditional and molecular research methods are presented in the paper. Data on molecular factors affecting plants ("parasitism genes" products, elicitors, toxins and other compounds) are given and considered as links of parasite-host informational chain from elicitors to cell response. Genetic problems with regard to sedentary nematode-plants relations are discussed. Particular attention is given to analysis of plant defense mechanisms in response to nematode infection (reaction, apoptosis, phytoalexins, proteinase inhibitors, PR- etc.).

УДК 619:616.995.1

**ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ «ВЕТЕРИНАРНАЯ
ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЖИВОТНЫХ»**

Зубарева И.М., Федоров К.П., Коняев С.В., Борцова М.С.

Новосибирский государственный аграрный университет, Институт ветеринарной
медицины ул.Добролюбова, 160, г. Новосибирск, 630039, Россия, konyaev@ngs.ru

**TRAINING FEATURES IN COURSE "VETERINARY PARASITOLOGY & ANIMAL
PARASITE PATHOLOGY"**

Zubareva I.M., Fyodorov K.P., Konyaev S.V., Borcova M.S.

Novosibirsk state agrarian university, Institute veterinary medicine, Dobrolyubova st., 160,
Novosibirsk, 630039, Russia, konyaev@ngs.ru

В современных рыночных условиях выбор оптимальной программы обучения и контроля знаний студентов является одной из важнейших проблем активизации учебного процесса и повышения уровня подготовки специалистов—ветеринаров.

Опыт многолетней работы по курсу «Ветеринарная паразитология и инвазионные болезни животных» показывает, что решать данную проблему возможно по следующим основным направлениям обучения:

- заинтересованность студентов в лекционном материале, демонстрация наглядного материала на лекции с помощью мультимедийного проектора;
- изложение материала от общего к частному;
- разработка и применение методики индивидуальной работы со студентами в течение семестра;
- использование в процессе обучения микро- и макропрепаратов, современного лабораторного оборудования, видеокамеры и телевизора, компьютерной техники;
- использование на лабораторно-практических занятиях ситуационных задач и деловых игр;
- разработка и использование в процессе обучения, как локальных электронных учебных ресурсов, так и общедоступных в сети Интернет и тест-систем;
- выполнение курсовой работы в период прохождения производственной практики;
- аттестация студентов по модулям.

Лекция должна быть построена методически правильно, изложена доступно, полностью раскрывать сущность темы. Она должна охватывать все то новое, что имеется в законодательных документах, в литературе по ветеринарии и паразитологии. Также освещать некоторые спорные и этические моменты. В изложение вводятся элементы научно-исследовательской работы самого лектора, кафедры, некоторые выводы и предложения из студенческих работ. Так же наши лекции характеризуются следующим:

- круг вопросов темы ограничивается двумя-тремя ключевыми моментами;
- внимание студентов концентрируется на материале, не нашедшем отражения в

учебниках;

- используется опыт зарубежных учебных заведений с раздачей студентам в процессе лекции печатного материала или материала на электронных носителях и выделением основных моментов по рассматриваемым вопросам;

- при чтении лекции по некоторым темам студентам даются вопросы для самостоятельного размышления, однако, лектор сам отвечает на них, не дожидаясь ответа студента.

Система вопросов в ходе лекции играет активизирующую роль, заставляет студентов сосредоточиться и начать активно мыслить в поисках правильного ответа.

В процессе лекции целесообразно в виде иллюстрации использовать современные компьютерные технологии. Такая форма подачи материала способствует наглядности, повышает внимание и активность студентов, а также задействует зрительную и двигательную память.

В процессе практической подготовки широко применяются активные формы обучения. Для проведения деловой игры группа разбивается на пять—шесть подгрупп по 4—5 человек. При решении ситуационных задач студенты определяют последовательность действий с использованием нормативных документов, законодательных актов и т.д. Во время игры поддерживается реальная производственная атмосфера: студенты могут свободно перемещаться, получать необходимую им информацию у своего коллеги, решать отдельные вопросы со старшими по должности, посылать пробы материала в лабораторию и получать ответы. При возникновении проблемной ситуации преподаватель оказывает помощь студенту, задавая наводящие вопросы, но, не подсказывая готовое решение. В конце занятия старшие по подгруппе проверяют работу исполнителей и выставляют каждому соответствующие оценки, в свою очередь, исполнители каждой подгруппы оценивают труд старшего. В заключение преподаватель проверяет деятельность всех подгрупп и делает окончательное резюме.

Главная цель такой организации деловой игры и самостоятельной работы студентов — не только профессиональное усвоение специальности, но и овладение приемами научного исследования.

Использование микроскопа с аналоговой видеокамерой и телевизора (монитора) помогает преподавателю показать сразу всем студентам морфологические особенности отдельных видов паразитов и их стадий развития, что также способствует лучшему усвоению материала.

При самостоятельном освоении материала студентам очень помогают разработанные преподавателями совместно со студентами электронные ресурсы и тесты по отдельным модулям дисциплины. Обновление электронных ресурсов занимает значительно меньше времени, чем публикация методических пособий, учебников, что особенно важно при освещении методов лечения паразитарных заболеваний. Простота редактирования позволяет включать в электронные пособия новый накопившийся наглядный материал (фотографии, видео файлы), зачастую сделанный самими студентами во время производственной практики.

Начиная с 1997 года, кафедра по курсу «Ветеринарная паразитология» использует модульную систему. Для этой цели, в начале семестра студентам объясняют требования, дается перечень тем и видов работ. Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом набранных студентом баллов по отдельным модулям, что позволяет повысить их активность. Студенты, не усвоившие материал по отдельным модулям, направляются на итоговый экзамен.

Выполнение курсовой работы включает в себя не только написание обзора литературы и описание собственной работы. В ходе работы студенты должны самостоятельно собрать наглядный материал: поражённые органы и ткани, самих

паразитов, фотографии, видеоматериалы, документы отчетности по паразитарным заболеваниям, заключения лаборатории, заполнить историю болезни животного. Этот материал демонстрируется в дальнейшем на защите курсовых работ всем студентам, а также на практических занятиях.

Опыт работы кафедры по применению активных форм обучения и контроля знаний студентов в процессе учебного года имеет следующие преимущества:

- глубокое профессиональное усвоение специальности и овладение приемами научного исследования;
- максимальное приближение подготовки преподавателей и студентов к работе в условиях рынка, сокращение разрыва между теоретическими и практическими знаниями, поддержание и укрепление связи науки и производства;
- осуществление активного текущего контроля познавательного процесса в течение семестра;
- возможность объединения учебного и воспитательного процесса, налаживание дружеских и доверительных отношений между студентами и преподавателями;
- возможность создания психологической и моральной заинтересованности, чувства соперничества, что имеет целью получение конечного результата совместной работы преподавателей и студентов — высокого качества подготовки специалиста, отвечающего требованиям рыночной экономики.

Summary

Some special ideas and methods of training in the veterinary parasitology course for students in Novosibirsk Agrarian State University were discussed. The useful training methods: the multimedia lecture, electron version textbook, were approved. The use of the multimedia-courses, web-site projects, material collection, parasitological museum resources for lessons, increased the motivation and success in the course study. Business game with simulation of the laboratory routine work, clinical situations, was played in classes and this individual work gave good results in the final course testes.

УДК 576.895.121

ЦЕСТОДЫ БУРОЗУБОК ОСТРОВА САХАЛИН

Зубова¹ О.А., Корниенко¹ С.А., Гуляев¹ В.Д., Докучаев² Н.Е.

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, г.Новосибирск 600391 Россия, zub.olga@bk.ru

²Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая 16, Магадан, 685000, Россия, dokuchaev@ibpn.ru

CESTODES OF THE SHREWS OF THE SAKHALIN ISLAND

Zubova¹ O.A., Kornienko¹ S.A., Gulyaev¹ V.D., Dokuchaev N.E.²

¹Institute of Systematic and Ecology of Animals SB of RAS, 11 Frunze Street, Novosibirsk 630091 Russia, zub.olga@bk.ru

² Institute of Biological Problems of the North Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Portovaja Street 16, 685000, Magadan, Russia, dokuchaev@ibpn.ru

До последнего времени сведения о видовом разнообразии гельминтов землероек острова Сахалин оставались очень скудными. Известна лишь работа Савада и Кобайаши (Sawada, Kobayashi, 1993), посвященная гельминтам насекомоядных Сахалина, в которой указано только три вида цестод — *Ditestolepis longicirrosa* Sawada, Harada, 1990; *Neoskrjabinolepis singularis*, *Soricinia japonica* Sawada, Koyasu, 1991, ранее

описанных от бурозубок японских островов. Кроме того, от бурозубок Сахалина описана цестода *Spasskylepis tiunovi* (Лыкова и др., 2005).

Нами исследовались бурозубки северной (м. Лебединый), центральной (Поронайский заповедник, г. Шахтерск) и южной (п. Сокол, с. Костромское, п. Озерский, окрестности г. Южно-Сахалинска и г. Корсакова) частей острова. За период 2005—2007 гг. методом полных гельминтологических вскрытий изучено 232 бурозубки 5 видов рода *Sorex* (175 экз. *Sorex unguiculatus* Dobson, 1890; 19 экз. *S. caecutiens* Laxmann, 1788; 5 экз. *S. isodon* Turon, 1924; 23 экз. *S. gracillimus* Thomas, 1907; 10 экз. *S. minutissimus* Zimmermann, 1780).

У бурозубок Сахалина выявлен 31 вид цестод: 30 видов семейства Hymenolepididae (Ditestolepidinae и Pseudhymenolepidinae) и 1 вид семейства Dilepididae (см. таблицу). Все они, за исключением *S. tiunovi*, обнаружены впервые.

Цестода *D. longicirrosa* сведена в синоним *Ecrinolepis longibursata*, а *Soricinia japonica* оказалась синонимом *Mathevolepis skrjabini*. Цестода *N. singularis* у бурозубок Сахалина нами не обнаружена. В то же время цестоды рода *Neoskrjabinolepis* представлены комплексом из 7 эндемичных и восточно-палеарктических видов (Корниенко и др., 2006; 2007; Kornienko et al., 2008). Кроме этого, нами зарегистрированы новые виды *Staphylocystis brevis* sp. n. и *Soricinia sawadai* sp. n. Впервые на Сахалине обнаружена цестода рода *Diorchilepis* — *D. ezoensis* (Sawada et Koyasu, 1991) comb. n., ранее описанная от бурозубок острова Хоккайдо (Sawada, Koyasu, 1991; Лыкова и др., 2006).

Таким образом, фаунистический комплекс цестод землероек Сахалина, отличается наиболее высоким уровнем видового богатства и эндемизма гименолепидидоидей среди обнаруженных нами в России. В его структуре выявлены транспалеоарктические (6) и восточно-палеоарктические (16) виды. Сахалино-курило-хоккайдские эндемики представлены 9 видами (*N. formosa* sp.n., *N. kunashiriensis* sp.n., *N. nana* sp. n., *N. nuda*, *N. paradoxa* sp. n., *S. brevis* sp. n., *D. ezoensis*, *B. morosovi* и *E. crassisacata*). Транспалеоарктические виды представлены 6 видами (*Ditestolepis diaphana*, *Urocystis prolifer*, *Staphylocystis furcata*, *Soricinia quarta*, *Pseudobothriolepis mathevossiana*, *Skrjabinacanthus diplocoronatus*).

Участие транс- и восточно-палеоарктических видов в структуре данного фаунистического комплекса, отсутствие островных автохтонов у бурозубок сопряженных материковых территорий свидетельствуют о неоднократных и односторонних плестоцен-голоценовых фаунистических обменах между континентом и тихоокеанскими островами.

Предложена гипотеза, согласно которой высокий эндемизм цестод бурозубок островных экосистем обусловлен биоценологическими факторами — высокой сложностью структуры сообщества бурозубок, препятствующей миграции островных бурозубок на материк.

Доминирующее и субдоминирующее положение в сообществах цестод бурозубок Сахалина занимают почкующиеся в промежуточных хозяевах цестоды (*Urocystis prolifer* и *S. quarta*) и серийнометамерные дитестолепидины (*B. morosovi*, *Mathevolepis skrjabini*, *E. crassisacata* и *E. macrospina*), гексаканты которых во внешней среде находятся под защитой маточных члеников, что приводит к одновременному множественному заражению промежуточных, а в последующем и дефинитивных хозяев. В группу субдоминантов нижних порядков могут входить виды цестод, рассеивающие во внешней среде одиночные гексаканты, но вследствие очень высокой частоты встречаемости, имеющие численность популяций близкую к таковой серийнометамерных субдоминантов (*Monocercus baicalensis* и др.). Остальные виды цестод находятся в ранге редких и очень редких.

Таблица. Структура доминирования в сообществе цестод бурозубок острова Сахалин

	ИО			ЭИ± m
<i>U. prolifer</i>	24.4	Доминант (p<0,05)	<i>M. baicalensis</i>	44.4±3.3
<i>S. quarta</i>	15.3	субдоминант I (p<0,05)	<i>U. prolifer</i>	29.7±3.0
<i>M. skrjabini</i>	10.1	субдоминант II (p<0,05)	<i>N. nuda</i>	29.3±2.9
<i>E. macrospina</i>	5.1	субдоминант III p<0,05)	<i>E. macrospina</i>	27.6±2.9
<i>E. crassisacata</i>	3.1	-“-	<i>M. skrjabini</i>	25.9±2.9
<i>B. morosovi</i>	3.0	-“-	<i>B. morosovi</i>	16.8±2.5
<i>N. nuda</i>	2.2	Редкий (p<0,05)	<i>N. kedrovensis</i>	16.4±2.4
<i>M. baicalensis</i>	1.8	-“-	<i>S. quarta</i>	15.9±2.4
<i>N. nadtochijae</i>	1.5	-“-	<i>S. diplocoronatus</i>	15.1±2.3
<i>S. sawadai</i> sp.n.	1.43	-“-	<i>D. diaphana</i>	12.5±2.2
<i>D. diaphana</i>	1.1	-“-	<i>E. crassisacata</i>	12.5±2.2
<i>S. diplocoronatus</i>	0.9	-“-	<i>S. furcata</i>	11.2±2.1
<i>E. collaris</i>	0.8	-“-	<i>N. nadtochijae</i>	8.6±1.8
<i>D. ezoensis</i>	0.40	-“-	<i>L. skrjabini</i>	8.2±1.8
<i>L. parva</i>	0.4	-“-	<i>L. parva</i>	6.5±1.6
<i>L. skrjabini</i>	0.4	-“-	<i>D. ezoensis</i>	5.6±1.5
<i>S. spasskii</i>	0.3	-“-	<i>M. larbicus</i>	4.3±1.3
<i>S. furcata</i>	0.3	-“-	<i>S. sawadai</i> sp.n.	4.3±1.3
<i>M. larbicus</i>	0.3	-“-	<i>N. kunashirensis</i>	3.4±1.2
<i>S. sibirica</i>	0.2	-“-	<i>P. mathevossianae</i>	3.0±1.1
<i>N. kunashirensis</i>	0.2	-“-	<i>N. paradoxa</i> sp.n.	2.6±1.0
<i>P. mathevossianae</i>	0.1	-“-	<i>S. sibirica</i>	2.6±1.0
<i>N. kedrovensis</i>	0.1	-“-	<i>E. collaris</i>	2.2±0.9
<i>N. paradoxa</i> sp.n.	0.1	-“-	<i>St. spasskii</i>	1.8±0.9
<i>S. brevis</i> sp.n.	0.07	-“-	<i>S. brevis</i> sp.n.	1.7±0.9
<i>S. tiunovi</i>	0.03	-“-	<i>E. longibursata</i>	0.9±0.6
<i>P. bargusinica</i>	0.02	-“-	<i>S. tiunovi</i>	0.9±0.6
<i>E. longibursata</i>	0.01	-“-	<i>B. sorextscherskii</i>	0.4±0.4
<i>N. nana</i> sp.n.	0.01	-“-	<i>P. bargusinica</i>	0.4±0.4
<i>B. sorextscherskii</i>	0.004	-“-	<i>N. formosa</i> sp.n.	0.4±0.4
<i>N. formosa</i> sp.n.	0.004	-“-	<i>N. nana</i> sp.n.	0.4±0.4

В сообществе цестод бурозубок Приамурья и Приморья роль субдоминантов выполняют совершенно другие виды дитестолепидид с полимерной стробилой (*D. diaphana*, *E. collaris*, *E. longibursata*, *E. macrospina*, *E. kontrimavichusi*, *M. petrotschenkoi*, *Brachylepis triovaria*), которые в сообществе цестод бурозубок Сахалина являются либо редкими и очень редкими (*D. diaphana*, *E. collaris*, *E. longibursata*), либо отсутствуют (*B. triovaria* и *E. kontrimavichusi*) и заменены викарными видами (*E. crassisacata*, *B. morosovi*). Частота встречаемости цестод в сообществах бурозубок Сахалина также имеет свою специфику. Самыми распространенными в популяциях бурозубок Сахалина являются 5 видов цестод — *M. baicalensis*, *U. prolifer*, *N. nuda*, *E. macrospina*, *M. skrjabini* (См. таблицу). Более половины видов, 19 из 31, встречаются редко или очень редко.

В нижнем Приамурье в популяциях бурозубок наиболее распространены *B. triovaria*, *E. collaris*, *D. diaphana*, *E. longibursata* и *M. baicalensis*, а спорадически встречаются *L. parva*, *M. junlanae* I. infirma *L. skrjabini* и *S. furcata*. Наиболее часто бурозубок Приморья инвазируют *E. kontrimavichusi*, *E. collaris*, *B. triovaria*, *D. diaphana*, *U. prolifer*, *M. skrjabini*. Редко встречаются *S. furcata* и *S. quarta*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 05-04-49010).

Список литературы

- Лыкова К.А., Мельникова Ю.А., Карпенко С.В. *Spasskylepis tiunovi* sp.n. (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) — новая цестода от бурозубок Дальнего Востока // Паразитология, 2005. Т. 39, вып. 4. С. 285—292.
- Лыкова К.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А., Карпенко С.В. *Diorchilepis* gen. n. — новый род цестод (Cyclophyllidea; Hymenolepididae; Ditestolepidini) и переописание *Diorchilepis ezoensis* (Sawada et Koyashu 1991) comb. n. от бурозубок Сахалина и Курильских островов // Зоол. журн. 2006. Т. 85, № 12. С. 1506—1510.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. К морфологии и систематике цестод рода *Neoskrjabinolepis* Spassky 1947 (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) // Зоол. журн. Т.85, № 2. 2006. С. 131—145.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. Новые виды рода *Neoskrjabinolepis* (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) от цестод бурозубок России // Зоол. журн. Т.86, № 3. 2007. С. 259—269.
- Kornienko S., Gulyaev V., Mel'nikova Y., Georgiev B. *Neoskrjabinolepis nuda* n. sp. from shrews in Sakhalin Island, Russia, with a taxonomic review of the genus *Neoskrjabinolepis* Spasskii, 1947 (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) // Systematics of Parasitology, 2008 (in press).
- Sawada I., Koyasu K. Cestodes of some micromammalians (Insectivora) from Hokkaido, Japan // Japanese Journal of Parasitol. 1991. V. 40, N 6. P. 567—575.
- Sawada I., Kobayashi S. Cestode Parasites of Shrews in South Saghalien // Proc. Japan. Soc. Syst. Zool. 1993. N 49. P.1—5.

Summary

The brief review of research in the shrews cestodes on Sakhalin island done in 2005-2007 is given. Structure of the predominance of the cestodes for each investigated shrews association is defined. Prevalence of the cestodes in shrews association of the Sakhalin island is specified.

ОГЛАВЛЕНИЕ /CONTENTS

Адоева Е.Я. Морфо-функциональные основы специфического капсулообразования при тканевых личиночных гельминтозах / Adoeva E.Ya. Morpho-functional principles of a specific capsule formation in a tissue larval helminthiasis.....	5
Адоева Е.Я., Козлов С.С., Никитин А.Ф., Лепнева С.В. Микрогемоциркуляторное русло соединительнотканых капсул тканевых личинок гельминтов / Adoeva E.Ya., Kozlov S.S., Nikitin A.F., Lepneva S.V. Microhemocirculation system of a larval connective tissue capsule	8
Алексеев А.Н., Дубинина Е.В. Половое поведение кровососущих членистоногих – переносчиков болезней, его значение для поддержания циркуляции возбудителей природноочаговых инфекций и борьбы с ними / Alekseev A.N., Dubinina H.V. Sexual behaviour of bloodsucking arthropod vectors of diseases: its importance to maintain the infection circulation in natural foci and to control vectors	9
Али М. А. К вопросу о видовом составе и циркуляции вич-ассоциированных микроспоридий в диких, синантропных грызунах и домашних животных в природных и измененных экосистемах Азербайджана / Ali M.A. On the problem of prevalence and circulation of hiv-associated microsporidia in wild, synanthropic rodents and domestic animals in natural and modified ecosystems in Azerbaijan	13
Амосова Л.И. Сравнительное электронно-микроскопическое исследование слюнных желез паразитических и свободноживущих паразитиформных клещей / Amosova L.I. Comparative electronic microscopy investigation of salivary glands in parasitic and free-living parsitiform acari	15
Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Зависимость гельминтофауны мелких млекопитающих карелии от их пищевой специализации / Anikanova V.S., Bugmyrin S.V., Ieshko E.P. Helminth fauna of small mammals in Karelia depending on their dietary specialization	19
Аникиева Л.В., Доровских Г.Н., Валтонен Т.Е. Морфологическая изменчивость специфического паразита корюшек – цестоды <i>Proteocephalus tetrastomus</i> (Rudolphi, 1810) (Cestoda: Proteocephalidea) /Anikieva L.V., Dorovskih G.N., Valtonen T. E. Morphological variability in a smelt, Osmeridae, specialist – cestode <i>Proteocephalus tetrastomus</i> (Rudolphi, 1810) (Proteocephalidae)	23
Анисимова Е.И., Кекшина А.М., Котлерчук С.В., Полоз С.В. Видовой состав гельминтов в различных популяциях беловежского зубра в Беларуси / Anisimova E.I., Kekshina A.M., Kotlerchuk S.V., Poloz S.V. The species composition of European bison helminthes in the different populations in Belarus.....	27
Атаев Г.Л., Добровольский А.А. Размножение партенит трематод / Ataev G.L., Dobrovolskij A.A. The reproduction of the Trematoda parthenitae.....	31
Атрашкевич Г.И., Орловская О.М., Регель К.В. Первые сведения о паразитах охотоморской популяции обыкновенной гаги (<i>Somateria mollissima</i> L.) / Atrashkevich G.I., Orlovskaja O.M., Regel K.V. The first data about the parasites of common eider (<i>Somateria mollissima</i> L.) population of the Sea of Okhotsk	35
Атрашкевич Г.И. Скребни рода <i>Corynosoma</i> Luhe, 1904 (Acanthocephales; Polymorphidae) в Охотском море и паразитарная система доминирующего вида <i>C. strumosum</i> (Rudolphi, 1819) / Atrashkevich G.I. Spiny-headed worms genus of <i>Corynosoma</i> Luhe, 1904 (Acanthocephala: Polymorphidae) in the Sea of Okhotsk and parasitic system with dominant species of <i>C. strumosum</i> (Rudolphi, 1819)	38
Бакай Ю.И. Фауна паразитов малого морского окуня <i>Sebastes viviparus</i> / Bakay Yu.I. Parasite fauna of the small redfish <i>Sebastes viviparus</i>	42
Балашов Ю.С. Особенности паразитизма клещей и насекомых на наземных позвоночных / Balashov Yu.S. The peculiarity of parasitism of acarines and insects on terrestrial vertebrates.....	46
Бахвалова В.Н., Панов В.В., Морозова О.В. Изменение свойств вируса клещевого энцефалита в имаго таёжного клеща на территории Новосибирской области в 2006-07 гг. / Bakhvalova V.N., Panov V.V., Morozova O.V. Temporal changes of the tick-borne encephalitis virus properties in imago of <i>Ixodes persulcatus</i> ticks in Novosibirsk region in 2006-07	48
Бекиш В.Я., Бекиш О.-Я.Л. Новые подходы к лечению тениидозов человека / Bekish V.Y., Bekish O.-Y.L. New approaches to medical treatment of human taenidosis.....	51
Бекиш О.-Я.Л., Бекиш В.Я. Преподавание паразитологии в Витебском медицинском университете / Bekish O.-Y.L., Bekish V.Y. Teaching parasitology in the Vitebsk Medical University	54
Бекиш О.-Я.Л. Гельминты как первые ксенотрансплантаты в эволюции млекопитающих и человека / Bekish O.-Y.L. Helminths as first xenotransplantants in evolution of mammals and humans	58

- Белова М. В., Краснодембская А. Д., Краснодембский Е. Г., Кокряков В.Н.** Антимикробные пептиды, обнаруженные у двух видов паразитических плоских червей / Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N. Antimicrobial peptides from two species of parasitic flat worms / Belova M.V., Krasnodembskaya A.D., Krasnodembsky E.G., Kokryakov V.N. Antimicrobial peptides from two species of parasitic flat worms 62
- Белова А.А., Фазылов В.Х.** Обсемененность объектов внешней среды яйцами гельминтов в северо-западном регионе Республике Татарстан / Belova A.A., Fazilov V.X. Environmental objects contamination with helminth eggs in the Republic of Tatarstan 63
- Белофастова И.П.** Происхождение фауны скребней рыб Понто-Азова / Belofastova I.P. Origin of acanthocephalan fauna of the Black and Asov seas fishes 66
- Белявцева Л.И.** Динамика численности блох в гнездах горного суслика на участках поселений зверьков с разной структурой нор / Belyavtseva L.I. Dynamics of flea numbers in the nests of the mountain suslik in sites of rodent settlements with different structure of burrows..... 70
- Беспятова Л.А., Бугмырин С.В., Коротков Ю.С., Иешко Е.П.** Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории среднетаежной подзоны Карелии / Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V., Korotkov Y.S., Ieshko E.P. Long-term dynamics of the natural foci of tick-borne encephalitis in mid-taiga of Kareliya..... 74
- Бинкене Р., Контримавичус В.** Биогеографическая характеристика цестодофауны бурозубок (*Sorex L.*) Европы и ее особенности в постгляциальной части континента / Binkienė R., Kontrimavichus V. Biogeographical characteristic of fauna of cestodes of shrews (*Sorex L.*) of Europe and its feature in postglacial part of continent..... 78
- Богданова Е.Н.** Процессы синантропизации клещей и их эпидемиологическое значение / Bogdanova E.N. Synanthropizations processes of ticks and mites and their epidemiological value..... 80
- Богослова В. В., Ужевская С.Ф.** Эктопаразиты лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes L.*) в Одесской области / Bogoslova V.V., Uzhevskaya S.F. Ectoparasites of fox (*Vulpes vulpes L.*) in Odessa region 84
- Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю.** Факторное прогнозирование инфекционной (паразитарной) заболеваемости / Bolotin E.I., Tziziasvili G.Sh., Fedorova S.Y. The factor prognosis of infection (parasitogenic) diseases 86
- Болотин Е.И., Федорова С.Ю.** Антропопаразитарные системы – объект изучения эпидемиологии инфекционных (паразитарных) болезней / Bolotin E.I., Fedorova S.Y. The anthropoparasitic system – object of study of epidemiology of the infection (parasitogenic) diseases..... 90
- Бочарова Т.А.** Современное состояние очагов описторхоза некоторых водоемов бассейна р. Оби / Bocharova T.A. Modern state of opisthorchosis foci in the water bodies of the river Ob basin 94
- Бочков А.В.** Морфологические адаптации акариформных клещей (Acari: Acariformes) к постоянному паразитизму на млекопитающих / Bochkov A.V. Morphological adaptations of acariform mites (Acari: Acariformes) to permanent parasitism on mammals 98
- Будаева И.А., Хицова Л.Н.** Патогенные организмы преимагинальных стадий мошек (Diptera, Simuliidae) в условиях среднерусской лесостепи / Budaeva I.A., Khitsova L.N. Pathological organisms in preimaginal stages of the blackflies (Diptera, Simuliidae) in water ecosystems of the middle Russian forest-steppe..... 100
- Буракова А.В.** Показатели паразитарной инвазии остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilss. антропогенно нарушенных территорий / Burakova A.V. Indices of pest infestation of moor frog (*Rana arvalis*) in the man-distorted territories 103
- Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В.** Преподавание паразитологии на кафедре биологии БГМУ / Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V. Parasitology teaching on biology department of BSMU 107
- Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Бутвиловский А.В., Черноус Е.А., Давыдов А.В.** О сходстве первичной структуры мРНК, кодирующих ряд митохондриальных белков человека и трихинеллы / Butvilovsky V.E., Davidov V.V., Butvilovsky A.V., Chernous E.A., Davidov A.V. About a primary structure similarity of mRNAs coding mitochondrial human and trichinella's proteins 109
- Бычкова Е.И., Хейдорова Е.Э.** Инвазированность кряквы (*Anas platyrhynchos L.*) трематодами сем. Schistosomatidae и ее роль в распространении возбудителей церкариальных дерматитов на водоемах Беларуси / Bychkova E.I., Kheidorova E.E. Invasion rate of wild duck (*Anas platyrhynchos L.*) with trematodes of the family Schistosomatidae and its role in distribution of cercariosis agents in reservoirs of Belarus 113

Валькюнас Г., Ежова Т.А., Крижанаускене А., Палинаускас В., Сехгал Р.Н.М., Бенч С. Сравнение чувствительности микроскопических и ПЦР методов при выявлении кровепаразитов / Valkiūnas G., Iezhova T.A., Križanauskienė A., Palinauskas V., Sehgal R.N.M., Bensch S. A comparative analysis of microscopy and PCR-based detection methods for blood parasites	117
Василенко В. А., Головлева И.В., Шумило Д., Рэндолф С.Э. Факторы окружающей среды, определяющие пространственные вариации заболеваемости клещевым энцефалитом в ареалах <i>Ixodes ricinus</i> и <i>I. persulcatus</i> / Vasilenko V A., Golovljova I.V., Shumilo D., Randolph S.E. The influence of the different ecological factors on the spatio-temporal changes in the incidence in area of <i>Ixodes ricinus</i> and <i>I. persulcatus</i>	119
Васильева И.С., Удалова Ж.В., Зиновьева С.В., Пасешниченко В.А. Механизм действия фураностаноловых гликозидов - нового класса природных адаптогенов на растения при заражении паразитическими нематодами / Vasilieva I.S., Udalova Zh.V., Zinovieva S.V., Paseshnichenco V.A. The mechanism of action of furostanol glycosides - the new class of natural adaptogenes on plants at infestation by parasitic nematodes	120
Вепрева В.В., Фаттахов Р.Г. Оценка зараженности карповых рыб метацеркариями трематод сем. Opisthorchidae в водоемах города Тюмени / Vepreva V.V., Fattahov R.G. Estimation of infection level of Cyprinidae fishes with trematodes of the fam. Opisthorchidae in reservoirs Tyumen	124
Вишняков А.Э., Ересковский А.В. Стабильность ассоциаций между губками и их бактериальными симбионтами (на примере <i>Oscarella tuberculata</i> и <i>Halisarca dujardini</i>) / Vishnyakov A.E., Ereskovsky A.V. Association stability among sponges <i>Oscarella tuberculata</i> and <i>Halisarca dujardini</i> and their bacterial symbionts	128
Водяницкая С.Н. Динамика зараженности популяции <i>Lymnaea saridaleensis</i> (Gastropoda, Pulmonata) метацеркариями трематод в бассейне озера Чаны / Vodyanitskaya S.N. Dynamics of metacercarian prevalence in population <i>Lymnaea saridaleensis</i> (Gastropoda, Pulmonata) in basin Chany lake	129
Воронова Н.В., Горбань В.В., Лугинин Н.С. Роль кровососущих комаров и клещей в переносе возбудителей трансмиссивных заболеваний в степном Приднепровье / Voronova N.V., Gorban V.V., Luginin N.S. Role of bloodsucking mosquitoes and ticks in transfer of excitors of transmission diseases of the steppe Prydniprovje	133
Воронцова Я.Л., Юрлова Н.И., Водяницкая С.Н., Глупов В.В. Активность детоксицирующих и антиоксидантных ферментов у моллюсков <i>Lymnaea stagnalis</i> (Gastropoda: Pulmonata) при заражении церкариями трематод / Vorontsova Ya.L., Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Glupov V.V. An activity of detoxication and antioxidant enzymes in homogenates of <i>Lymnaea stagnalis</i> (Gastropoda: Pulmonata) infected by trematode cercariae	136
Воропаева Е.Л., Толстенков О.О. К изучению паразитофауны рыб озера Севан / Voropaeva E.V., Tolstenkov O.O. On the fauna of fish parasites of Sevan lake	138
Гаврилов А.Л. Многолетняя динамика паразитофауны сиговых рыб реки Сыня (нижняя Обь) / Gavrilov A.L. The dynamics of parasite fauna of coregonid fishes in Synya river (the Low Ob)	141
Гаибова Г.Д., Искендерова Н.Г. К вопросу об источниках заражения саркоспоридиями рогатого скота в Азербайджане / Gaibova H.D., Iskenderova N.H. On the sources of invasion of cattle, buffaloes and sheep with Sarcosporidia in Azerbaijan	146
Галактионов К.В. Сезонная динамика гемипопуляций партенит трематод, циркулирующих в прибрежных экосистемах Белого моря / Galaktionov K.V. Seasonal dynamics of component populations (hemipopulations) of trematodes the life cycles of which are completed in the coastal ecosystems of the White Sea	149
Галактионов К.В., Булат С.А., Алехина И.А., Мокроусов И. В. Внутривидовая генетическая изменчивость микрофаллид группы “ <i>pygmaeus</i> ” (Trematoda, Microphallidae) и возможные причины ее определяющие / Galaktionov K.V., Bulat S.A., Alekhina I.A., Mokrousov I.V. Intraspecific genetic variability in microphallids of the “ <i>pygmaeus</i> ” group (Trematoda, Microphallidae) and the possible reasons its determining	154
Галкин А.К., Регель К.В. О диагностических признаках <i>Microsomacanthus microsoma</i> (Creplin, 1829) – типового вида рода <i>Microsomacanthus</i> Lopez-Neyra, 1942 / Galkin A.K., Regel K.V. On the diagnostic features of <i>Microsomacanthus microsoma</i> (Creplin, 1829) – type species of the genus <i>Microsomacanthus</i> Lopez-Neyra, 1942	159

Гапонов С.П., Транквилевский Д.В. Иксодовые клещи Воронежской области как переносчики возбудителей инфекционных заболеваний в XXI веке / Gaponov S.P., Trankvilevsky D.V. Ticks as vectors of infections in Voronezh region in XXI century	163
Гасанова Ж.В. Фауна эймерий домашних гусей Азербайджана / Hasanova J.V. Fauna of eimeriidae of domestic geese of Azerbaijan	166
Герасев П.И. Моногенеи (Monogenea, Plathelminthes) пескарей (Gobioinae, Cyprininae, Pisces) как маркеры их систематики и филогении / Gerasev P.I. Monogeneans (Monogenea, Plathelminthes) from gudgeons (Gobioinae, Cyprininae, Pisces) as markers of their systematics and phylogeny	169
Глунов В.В. Генерация активированных кислородных метаболитов при формировании иммунного ответа членистоногих / Glupov V.V. Generation of reactive oxygen species during formation immune response of Arthropoda	173
Головин П.П. Особенности эпизоотологии криптобиоза каспийского лосося (<i>Salmo trutta caspius</i> Kesslr, 1870) и биологии возбудителя заболевания <i>Cryptobia salmositica</i> , Katz, 1951 / Golovin P.P. Peculiarities of the cryptobiosis epizootology in Caspian salmon (<i>Salmo trutta caspius</i> Kesslr, 1870) and biology of the disease agent <i>Cryptobia salmositica</i> , Katz, 1951	176
Головина Н.А. Патогенное влияние кровепаразита <i>Cryptobia salmositica</i> Katz, 1951 на картину крови каспийского лосося <i>Salmo trutta caspius</i> Kesler, 1870 / Golovina N.A. Pathogenic influence of hemoflagellate <i>Cryptobia salmositica</i> Katz, 1951 on blood picture of Caspian salmon <i>Salmo Trutta caspius</i> Kesler, 1870	179
Гончаров А.И. Об областях обитания и особенностях подвидов <i>Nosopsyllus laeviceps</i> (Insecta: Ceratophyllidae) / Goncharov A.I. On the areas and differences of subspecies of <i>Nosopsyllus laeviceps</i> (Insecta: Ceratophyllidae)	183
Гончаров Д.Б., Кобец Н.В., Губарева Е.В. Особенности гуморального и клеточного иммунного ответа на <i>Toxoplasma gondii</i> при иммунодефиците / Goncharov D.B., Kobets N.V., Gubareva E.V. Humoral and cell immune response to <i>Toxoplasma gondii</i> in immunodeficiency.	185
Горбушин А.М., Климович А.В., Яковлева Н.В. Заражение трематодой <i>Himasthla elongata</i> модулирует экспрессию генов, кодирующих компоненты цитоскелета, метаболических и сигнальных путей гемоцитов <i>Littorina littorea</i> / Gorbushin A.M., Klimovich A.V., Iakovleva N.V. Infection with trematode <i>Himasthla elongata</i> modulates expression of genes coding for components of cytoskeleton, metabolic and cell signaling pathways in <i>Littorina littorea</i> haemocytes	190
Горохов В.В. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням в России – экологический аспект / Gorokhov V. V. Parasitic diseases situation in Russia – ecological aspect	193
Гузеева Е.А. Специфичность, видовые комплексы и структура инфрапопуляции нематод семейства Thelastomatidae (Oxyurida: Nematoda) / Guzeeva E.A. Specificity, species complexes and infrapopulation structure of the nematodes of the family Thelastomatidae (Oxyurida: Nematoda)	194
Гуль И. Р. Компьютерная база данных «Гемоспоридии птиц фауны Украины»: разработка и практическое применение / Gul I.R. Computer database “Haemosporidia of birds of the Ukrainian fauna”: its development and practical use	198
Гуляев В.Д. Жизненные формы метацистод Eucestoda / Gulyaev V. D. Life-forms of the metacestodes Eucestoda	200
Гуляев В.Д., Ишигенова Л.А. Пектоцерк — новый морфологический тип цистицеркоидов <i>Neoskrjabinolepis</i> (Hymenolepididae) / Gulyaev V.D., Ischigenova L.A. Pectocerc as a new morphological type of cysticercoids of Hymenolepididae	204
Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности линя (<i>Tinca tinca</i> Linne) малого Кызыл-Агачского залива кровепаразитами / Guseynov M.A. The age changes in the invasion with blood parasites in the tenches (<i>Tinca tinca</i> Linne) of the small Gyzyl Agaj bay	205
Данчинова Г.А., Злобин В.И., Сунцова О.В., Хаснатинов М.А., Шулунов С.С. Изменение климата и его влияние на популяции таежного клеща в Восточной Сибири / Danchinova G.A., Zlobin V.I., Suntsova O.V., Khasnatinov M.A., Shulunov S.S. Climate change and population dynamics of <i>Ixodes persulcatus</i> Sch. tick in Eastern Siberia	208
Денисов А.А. Иксодовые клещи на территории Нижнего Поволжья / Denisov A.A. The bloodsucking Ixodidae families in Lower Volga	212
Дмитриева Е., Герасев П., Пугачёв О., Галли П., Мерелла П., Кристисон К. Состояние изученности рода <i>Ligophorus</i> (Monogenea; Plathelminthes), проблемы и перспективы исследований / Dmitrieva E.	

Gerasev P., Pugachev O., Galli P., Merella P., Chistison K. Current state of study of the genus <i>Ligophorus</i> (Monogenea; Plathelminthes), problems and outlook of its investigations	214
Дои Х., Юрлова Н. И., Водяницкая С. Н., Кичучи Е., Шикано Ш. Изменения подписи стабильных изотопов азота в тканях хозяина, вызванные паразитами / Doi H., Yurlova N. I., Vodyanitskaya S. N., Kikuch E., Shikano Sh. Parasite-induced changes in nitrogen isotope signatures of host tissues	218
Докучаев Н.Е. Географические особенности зараженности бурозубок нематодой <i>Soboliphyme jamesoni</i> / Dokuchaev N.E. Geographical invasion specificity of shrews by Nematoda <i>Soboliphyme jamesoni</i>	222
Донец З.С. Соломон Самуилович Шульман (1918-1997): жизнь и основные итоги его паразитологических исследований / Donets Z.S. Solomon Samuilovich Shulman (1918-1997): the life and main results of his parasitological investigations	224
Доровских Г.Н. Состояние популяций <i>Lernaea cyprinacea</i> (Copepoda: Lernaecidae) и карася <i>Carassius carassius</i> L. из озера Длинное (бассейн реки Вычегда) / Dorovskikh G.N. Conditions of the <i>Lernaea Cyprinacea</i> populations (Copepoda: Lernaecidae) and crucian carp <i>Carassius carassius</i> l. from lake Dlinnoe (the middle stream of Vichегда river)	229
Дубовский И.М., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Слепнева И.А., Комаров Д.А., Воронцова Я.Л., Глупов В.В. Участие активированных кислородных метаболитов и антиоксидантов в реакции капсулообразования у личинок <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Piralidae) / Dubovskiy I.M., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Slepneva I.A., Komarov D.A., Vorontsova Y.L., Glupov V.V. Reactive oxygen species and antioxidants activity during capsule formation in <i>Galleria mellonella</i> larvae (L.) (Lepidoptera: Piralidae)	232
Дубовский И.М., Крюкова Н.А., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Глупов В.В. Реакции клеточного и гуморального иммунитета <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Piralidae) при развитии бактериальной инфекции <i>Bacillus thuringiensis</i> / Dubovskiy I.M., Krukova N.A., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Glupov V.V. Cellular and humoral immunity response of <i>Galleria mellonella</i> larvae during bacterial infection by <i>Bacillus thuringiensis</i>	234
Дудин А.С. К фауне актиноспорициев олигохет водоемов Санкт Петербурга и Ленинградской области / Dudin A. On the actinosporidians fauna of St Petersburg and Leningrad region	236
Еремина О.Ю., Ибрагимхалилова И.В. Метод оценки продолжительности остаточного действия инсектицидов на лабораторных мышах для крысиной блохи <i>Xenopsylla cheopis</i> (Siphonaptera: Pulicidae) / Eremina O. Yu., Ibragimkhalilova I.V. Development of a mouse model to determine the residual effect of flea-control insecticides on <i>Xenopsylla cheopis</i> (Siphonaptera: Pulicidae)	239
Ефремова Г.А., Якович М.М. Иксодовые клещи на территории национального парка «Нарочанский» / Efremova G.A., Jakovich M.M. Ixodidae ticks on the territory of national park «Narochansky»	243
Жернов Ю.В. Инновационная методика диагностики патогенных афлатоксинпродуцирующих грибов рода <i>Aspergillus</i> / Zhernov Y.V. Innovation technique of diagnostics of the pathogenic aflatoxin producing <i>Aspergillus</i> fungi	246
Жигилева О.Н. Разнообразие гельминтов и генетическая изменчивость в популяциях хозяев (на примере мелких млекопитающих) / Zhigileva O.N. Diversity of helminths and genetical variability of populations of hosts (on example of micromammalia)	249
Жохов А. Е., Мирецкая Д. А. Встречаемость плероцеркоидов <i>Ligula intestinalis</i> (Cestoda) у крупных усачей (<i>Barbus</i>) оз. Тана, Эфиопия / Zhokhov, A.E., Miretskaya, D.A. Occurrence of <i>Ligula intestinalis</i> plerocercoids (Cestoda) in big barbels (<i>Barbus</i>) of Tana Lake, Ethiopia	253
Жук Е.Ю., Ефремова Г.А. Фаунистические комплексы членистоногих, связанных с птицами, на территории республики Беларусь / Zhuk H.Y., Efremova G.A. Faunistic complexes of arthropods, related with birds, in the republic of Belarus	256
Зиновьева С.В. Особенности патогенеза и устойчивости растений при фитогельминтозах / Zinovieva S.V. Features of pathogenesis and resistance of plants infected with plant parasitic nematodes	259
Зубарева И.М., Федоров К.П., Коняев С.В., Борцова М.С. Особенности учебного процесса по курсу «Ветеринарная паразитология и инвазионные болезни животных» / Zubareva I.M., Fyodorov K.P., Konyaev S.V., Borcova M.S. Training features in the course “Veterinary parasitology and animal parasite pathology”	263
Зубова О.А., Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Докучаев Н.Е. Цестоды бурозубок острова Сахалин / Zubova O.A., Kornienko S.A., Gulyaev V.D., Dokuchaev N.E. Cestodes of shrews of Sakhalin island	265

**Российская академия наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук
Зоологический институт Российской академии наук
Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук
Санкт-Петербургский Государственный университет
Российский Фонд фундаментальных исследований
Федеральное агентство по науке и инновациям РФ**



**Материалы
IV Всероссийского Съезда
Паразитологического общества при
Российской академии наук**

«ПАРАЗИТОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ – ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, РЕШЕНИЯ»

Том 2

**Proceedings of the IV Congress of
the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences,
held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg
“Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions”**

Volume 2

**Санкт-Петербург 2008
Saint-Petersburg 2008**

УДК 576.8 + 592

ББК (Е) 28.083 + 28.69

Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук, состоявшегося 20-25 октября 2008 г. в Зоологическом институте Российской академии наук в Санкт-Петербурге: «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Том 2. (под ред. К.В.Галактионова и А.А.Добровольского). Санкт-Петербург: «Лема». 2008. 230 с.

Во втором из трех томов издания представлены статьи по докладам съезда, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии XXI века. Статьи расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов сообщений.

Авторы статей несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты. Редактирование заключалось исключительно в грамматических и стилистических правках.

Сборник предназначен для паразитологов, зоологов, специалистов ветеринарных и карантинных служб, преподавателей и студентов.

Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences, held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg “Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions” Vol. 2. (Ed. K.V.Galaktionov & A.A.Dobrovolskij). St. Petersburg: «Lema». 2008. 230 p.

In the second volume of the 3-volumes' edition the papers on the main areas of the parasitology research in Russia, both fundamental and applied, are presented. Papers are ordered alphabetically according the name of first author.

Authors of papers are solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editors did only the grammatical and style corrections.

The book is destined for parasitologists, zoologists, workers of the veterinary and quarantine services, teachers and students.

Печатается по решению Оргкомитета IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук.

Рецензенты: О.Н.Пугачев, С.Г.Медведев.

Оргкомитет благодарит Российский фонд фундаментальных исследований (проект 08-04-06076), Российскую академию наук, Санкт-Петербургский Научный центр РАН, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ и все учреждения-организаторы за поддержку съезда

ISBN 978-5-98709-095-4 © Паразитологическое общество при Российской академии наук, 2008

© Зоологический институт Российской академии наук, 2008

Оригинал-макет и ред англ. яз.: А.Ю.Рысс

К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОВ РЫБ ЕНИКЕНДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ибрагимова Н.Э.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
ibragimova.n.e@mail.ru

ON THE STUDY OF FISH PARASITES OF THE YENIKEND WATER RESERVOIR

Ibrahimova N.E.

Institute of Zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
ibragimova.n.e@mail.ru

В бывших республиках СССР, в том числе и в Азербайджане, в середине прошлого столетия было начато строительство водохранилищ. Независимо от целей, для которых создавалось водохранилище, в нем, наравне с ихтиологическими, гидробиологическими, гидрологическими, осуществлялись и паразитологические исследования. Такие исследования впервые были проведены в условиях Рыбинского водохранилища (Изюмова, 1959), в ходе которых установлены общие черты формирования фауны животных и паразитов: общее обеднение паразитофауны, обеднение, в первую очередь, паразитов с прямым циклом развития, обеднение паразитов со сложным циклом развития, связанных как с уменьшением плотности самих рыб, так и их промежуточных хозяев (различных групп беспозвоночных), исчезновение реофильных элементов и формирование фауны характерной для озерного типа водоемов (Столяров, 1961). Позднее, после проведения многочисленных исследований в различных водохранилищах (Киевское — 1965, Кременчугское — 1959, Каховское — 1955), в том числе и в Азербайджане (Мингчевирское — 1953, Варваринское — 1956), стало ясно, что указанная схема, в принципе, оправдывает себя. Однако, в силу того, что водохранилища расположены на разных реках, и им присущи свои особенности гидрологического режима, состава гидробионтов, площади и глубины и других экологических факторов, каждый водоем имеет свои характерные черты, в результате чего сроки и направление этого становления значительно меняются (Бауер, 1958; Микаилов, 1975). Исследования водохранилищ в Азербайджане (Мингчевирское — 1953, Варваринское — 1956, Шамкирское — 1982) (Микаилов, 1975) показали, что формирование паразитофауны в этих водохранилищах, обладая общими чертами, имеет и отличительные свойства как по сравнению с водохранилищами на других реках, так и между собой.

В 2000 году было пущено в эксплуатацию Еникендское водохранилище. Оно расположено между двумя водохранилищами (Шамкирское и Мингчевирское) с уже установившейся паразитофауной. Это позволяет рассматривать его как составную часть каскада. Наши исследования выявили как общие закономерности становления паразитофауны в водохранилищах подобного типа, так и характерные особенности. Аналогичная работа в свое время была проведена Изюмовой (1959). Целью наших исследований было выяснить ход процесса формирования паразитофауны в этом молодом водохранилище.

Материал для данного сообщения был собран в течение пяти лет (2001—2005). Методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1952) было исследовано 172 экземпляра рыб, относящихся к 4 видам: шемая (*Chalcalburnus chalcoides* (Guld.)), лещ (*Abramis brama orientalis* Berg.), сом (*Silurus glanis* L.), судак (*Stizostedion lucioperca* L.). Однако мы считаем, что для полного выяснения паразитологической ситуации в водохранилище требуются дополнительные исследования с охватом всех остальных видов рыб.

В результате исследований было найдено 52 вида паразитов: простейших — 11 (*Cryptobia branchyialis*, *Myxosoma branchyialis*, *Myxobolus bramae*, *Ichtiophthirius multiphilis*, *Chilodonella cyprini*, *Trichodina domerguei*, *T. urinaria*, *T. nigra*, *T. meridionalis*, *Trichophrya intermedia*, *Apiosoma gigantea*), моногеней — 8 (*Dactylogyrus sphyrna*, *D. chalcaburni*, *D. wunderi*, *Gyrodactylus elegans*, *Diplozoon paradoxum*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Silurodiscooides magnus*, *S. siluri*), цестод — 5 (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinalis*, *Proteocephalus percae*, *P. osculatus*, *Paradilepis scolecina*), трематод — 13 (*Bucephalus polymorphus*, *Rhipidocotyle companula*, *Diplostomum mergi*, *D. paracaudum*, *D. chromatophorum*, *D. paraspithaceum*, *D. spathaceum*, *Asymphylodora kubanica*, *Hysteromorpha triloba*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Clinostomum complanatum*, *Ascocotyle coleostoma*, *Metagonimus yokogawai*), нематод — 8 (*Eustrongylides exsitus*, *Camallanus lacustris*, *C. truncatus*, *Philometra rishta*, *P. ovata*, *Raphidascaris acus*, *Contracaecum microcephalum*, *C. spiculigerum*), скребней — 1 вид (*Pomphorhynchus laevis*), моллюсков — 1 вид (*Glochidium* sp.), ракообразных — 5 видов (*Ergasilus briani*, *E. sieboldi*, *Lernaea esocina*, *Caligus lacustris*, *Argulus foliaceus*). Наибольшее число видов паразитов отмечено у леща — 19, далее у судака — 18, у сома — 14 и у шемаи — 12 видов паразитов. Обращает на себя внимание отсутствие реофильных паразитов, в частности ракообразных рода *Lamproglena*, нематоды рода *Rhabdochona* и др.

Простейшие, отмеченные нами, в той или другой степени в свое время были найдены у разных видов рыб в Шамкирском и Мингечевирском водохранилищах. Однако *Trichodina urinaria* в водохранилищах в бассейне реки Куры в пределах Азербайджана ранее не была отмечена.

Обнаруженные моногеней — это в основном узкоспецифичные паразиты указанных рыб. Особенно следует отметить слабую зараженность сома *Silurodiscooides magnus*, *S. siluri* и отсутствие *S. vistulensis*. Скорее всего, здесь сыграла роль малочисленность этой рыбы в водохранилище. *Ancyrocephalus paradoxus* был найден почти у всех исследованных судаков. Специфичный для леща вид *Dactylogyrus wunderi* встречается почти у всех исследованных экземпляров рыб. Характерный для шемаи вид *D. chalcaburni* встречается часто. Интенсивность заражения моногенейми нарастает из года в год.

Из цестод *Proteocephalus osculatus*, специфичный паразит сома, и специфичный для судака *P. percae* широко распространены в водохранилище. Так же часто встречается и *Bothriocephalus acheilognathi*. Личинки цестод *Ligula intestinalis* и *Paradilepis scolecina* встречаются редко. Обращает на себя внимание слабая зараженность леща лигулой, которая в свое время имела широкое распространение у леща и других рыб в первые годы создания Мингечевирского водохранилища и вызывала крупные эпизоотии.

Трематоды *Bucephalus polymorphus*, *Rhipidocotyle companula* характерны для хищников, однако *B. polymorphus* часто встречается у судака, а у сома наблюдается очень редко. Другая характерная для хищников трематода *R. companula* встречается чаще у сома, реже у судака. Существует предположение, что паразиты, заражающие хищных рыб, хоть и встречаются у всех хищников, но отдают предпочтение какому-то одному виду хозяина. Остальные виды трематод представлены личинками и во взрослой форме встречаются преимущественно у рыбадных птиц и млекопитающих. Интересным является тот факт, что в первые годы существования Мингечевирского и Шамкирского водохранилищ зараженность в них рыб личинками трематод была очень мала, а в Варваринском водохранилище зараженность была значительной, а видовой состав паразитофауны разнообразным (Микаилов, 1975). Это объяснялось наличием на территории Варваринского водохранилища карьеров и богатой растительности, что способствовало скоплению окончательных хозяев — рыбадных птиц и промежуточных хозяев трематод — моллюсков. В Еникендском водохранилище

наблюдается аналогичная ситуация. Особенно интересен факт нахождения у леща личинок *Metagonimus yokogawai*, представляющего эпидемиологический интерес. Этот вид в последнее время получил широкое распространение у рыб бассейна Куры от территории Грузии и до Варваринского водохранилища (Манафов, 1990). Сильная зараженность леща личинками *Metagonimus yokogawai* свидетельствует о наличии в Еникендском водохранилище природного очага этой патогенной для хищных животных и человека трематоды.

Нематода *Eustrongylides exsisi* была найдена у судака и сома. Экстенсивность и интенсивность инвазии этим видом у сома выше, чем у судака. *Camallanus lacustris* отмечен у сома, а *C. truncatus* у судака. *Philometra rishta* и *P. ovata* выявлены соответственно у леща и шемаи. *Raphidascaris acus*, который является патогенным паразитом и вызывает необратимые изменения в теле хозяина, найден у судака и сома, но у сома с более высокой экстенсивностью и интенсивностью инвазии чем у судака. *Contracaecum microcephalum* отмечен у шемаи, а *C. spiculigerum* у сома.

В целом в водохранилище наблюдается преобладание трематод и нематод. Это можно объяснить наличием достаточной плотности промежуточных и окончательных хозяев этих паразитов.

Только однажды были найдены скребень *Pomphorhynchus laevis* у сома и моллюск *Glochidium* sp. у судака. Ракообразные наблюдались практически у всех исследованных видов рыб, пусть и с небольшой экстенсивностью инвазии, но зараженность ими в Еникендском водохранилище, значительная по сравнению с другими водохранилищами, находящимися на этом же этапе становления. Вероятно, это связано с влиянием фауны соседних водохранилищ.

Среди найденных паразитов некоторые (*Ichtiophthirius multiphilis*, *Dactylogyrus wunderi*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinalis*, *Diplostomum spathaceum*, *Raphidascaris acus*, *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus*) являются патогенными для самих рыб. Вызываемые ими болезни могут нанести ощутимый ущерб в условиях озерных и прудовых рыбных хозяйств.

Было выявлено, что становление паразитофауны молодого Еникендского водохранилища, являющегося промежуточным звеном в каскадной цепи с уже сформировавшейся паразитофауной (Шамкирское и Мингечевирское водохранилища), происходит более быстрыми темпами, чем в молодом внекаскадном водохранилище, так как базовая фауна, присущая водоемам озерного типа, уже имеется в этом бассейне.

Список литературы

- Бауер О.Н., Столяров В.П. Формирование паразитофауны и паразитарные болезни рыб в водохранилищах. В кн.: Основные проблемы паразитологии рыб. Л., 1958. С. 247—256.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. М-Л.: Изд. АН СССР, 1952. 63 с.
- Исюмова Н.А. К вопросу о динамике паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биол. Водохр. АН СССР. 1959. Вып. 2(5). С. 174—190.
- Манафов А.А. Партениты и церкарии трематод моллюсков рода *Melanopsis* из северного Азербайджана: Автореф. дис. ... канд.биол.наук, Баку, 1990. 22 с.
- Микаилов Т.К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика и происхождение). Баку: Элм., 1975. 299 с.
- Столяров В.П. Закономерности и особенности формирования фауны паразитов рыб в водохранилищах равнинных рек Европейской части СССР // Зоол. журн. 1961. Т. 40, вып. 8. С. 1125—1137.

Summary

The data presented in the paper were collected within 5 years. About 172 fish specimens (bream, sheat-fish, zander) belonging to 4 species were examined by the method of full parasitological dissection. As a result of investigations 52 parasite species were found. It was established that some of founded parasites are pathogenic for the fishes. Diseases caused by them can damage seriously the lake and pond fisheries. It was revealed that the parasite fauna formation process in the Yenikend water reservoir is the middle link in the cascade chain with the already formed parasite faunae (Shamkir and Mingechar water reservoirs). The parasite fauna formation is quicker than in younger and in cascade reservoir. The reason is that the basic parasite fauna is already inherent to the lake reservoirs. Taking the Yenikend reservoir parasite fauna as an example it is possible to forecast the rate and the tendency of the parasite fauna formation in other (young) system reservoirs.

УДК 595.122

СОПАРАЗИТИРОВАНИЕ ЛИЧИНОК ТРЕМАТОД У ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ В ВОДОЕМАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Игнаткин Д.С, Видеркер М.А.

Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, б/р Новый Венец, 1, Ульяновск, 432980, Россия, igwid@donet.ru

MIXED INFECTIONS OF LARVAL TREMATODES IN THE FRESHWATER SNAILS IN THE ULJYANOVSK REGION

Ignatkin D.S., Viderker M.A.

Uljanovsk State Academy of Agricultural, boulevard New Venec, 1, Uljanovsk, Russia 432980, igwid@donet.ru

Вопросы сопаразитирования являются одними из наиболее дискуссионных в экологической паразитологии: в литературе высказываются точки зрения и приводятся противоположные экспериментальные данные.

Известно, что моллюски обязательно участвуют в развитии трематод. В них по сути дела тесно пересекаются различные паразитарные системы. Это обстоятельство, что, казалось бы, должно приводить к наличию многочисленных фактов сопаразитирования личинок трематод разных видов в организме моллюска. Однако по свидетельству ряда авторов в природе этого не происходит (Гинецинская, Штейн, 1961; Беэр, 1978; Гладунко, 1978; Черногоренко, 1983; Vourns, 1963; и др.).

Первоочередной и одной из важных задач в изучении сопаразитирования трематод у моллюсков является анализ встречаемости этого явления в естественных условиях. В связи с этим нами были проанализированы случаи совместного паразитирования личинок трематод на материале, полученном в результате исследования инвазированности моллюсков на территории Ульяновской области.

Материал и методы. Паразитологические исследования моллюсков проводились в соответствии с общепринятыми методами (Здун, 1961). Было собрано и исследовано 8837 экземпляров моллюсков 22 видов из 26 водоемов Ульяновской области.

Результаты и их обсуждение. Паразитирование личинок трематод было отмечено у 20.2 % исследованных моллюсков. Анализ полученных данных показал, что в большинстве случаев у моллюсков наблюдались моноинвазии (96.5 %). Совместное паразитирование трематод в виде биинвазий отмечалось в 3.5 % случаев. Лишь однажды был выявлен случай паразитирования у моллюска личинок трематод трех видов (*Hypoderaeum conoideum* (Bloch, 1782) Dietz, 1909, *Neoacanthoparyphium echinatoides* (de Filippi, 1854) Odening, 1962, *Leucochloridiomorpha constantiae* (Müller,

1935) Gover, 1938) (0.1 %). Факт триинвазии был отмечен у моллюсков *Viviparus viviparus* (Linne, 1758) из р. Свяги.

Смешанные инвазии выявлены у моллюсков двенадцати видов. Часто сопаразитирование отмечалось у двустворчатых моллюсков. Так, из шестнадцати случаев инвазий личинками трематод у моллюсков *Sphaerium nucleus* (Studer, 1820) шесть пришлось на биинвазии, у *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) на биинвазии пришлось три случая из восемнадцати.

Среди брюхоногих моллюсков сопаразитирование личинок трематод чаще всего наблюдалось у *V. viviparus*: на долю смешанных инвазии у представителей этого вида пришлось 9.9 % от общего числа инвазий. Причем подавляющее большинство случаев микстинвазий отмечалось в р. Свяга.

Больше всего вариантов сопаразитирования личинок трематод было характерно для широко распространенных видов моллюсков, характеризующихся разнообразием трематодофауны и относительно высоким уровнем инвазированности. На это обращал внимание и Черногоренко (1983). В водоемах области такими моллюсками являлись *Lymnaea stagnalis* (Linne, 1758) (восемь вариантов сопаразитирования личинок трематод), *V. viviparus* (восемь вариантов), *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) (шесть вариантов). У моллюсков *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805) и *D. polymorpha* отмечено по два варианта сопаразитирования трематод, у моллюсков *Planorbarius corneus* (Linne, 1758), *Planorbis planorbis* (Linne, 1758), *Lymnaea corvus* (Gmelin, 1791), *Viviparus contectus* (Millet, 1813), *Anisus vortex* (Linne, 1758) и *Sph. nucleus* — по одному варианту.

Отметим, что чаще всего наблюдалось сопаразитирование, при котором трематоды одного вида находились на стадии партенит и церкарий, а другого — на стадии метацеркарий (41 %). Несколько реже отмечались биинвазии, в которых трематоды обоих видов находились на стадии партенит и церкарий (37 %). Почти вдвое реже в одном моллюске паразитировали трематоды двух видов на стадии метацеркарий (22 %).

В 36 % случаев сопаразитирования по типу «партениты и церкарии + метацеркарии» в качестве метацеркарного вида выступали трематоды рода *Leucochloridiomorpha* Gover, 1938, в 28 % — *Cotylurus cornutus* (Rudolphi, 1808) Szidat, 1928, в 24 % — *H. conoideum*.

При биинвазиях по типу «партениты и церкарии + партениты и церкарии» в качестве сочленов чаще всего отмечались личинки эхиностоматид и ксифидиоцеркарии (54.5 % случаев).

Обращает на себя внимание тот факт, что сочленами половины отмеченных случаев смешанных инвазий выступали личинки трематод *H. conoideum*. При этом в 31.7 % случаев они были обнаружены на стадии редий и церкарий, в 18.3 % — на стадии метацеркарий. Заметим, что *H. conoideum* являлись сочленами во всех случаях биинвазий по типу «метацеркарии + метацеркарии». Это, вероятно, обусловлено широкой специфичностью этого вида трематод по отношению к моллюскам и высокой экстенсивностью инвазии.

В соответствии с одним из правил теории вероятностей, частота совместной встречи двух независимых случайных событий равна произведению их частот. Сравнение полученных таким образом значений ожидаемых частот совместной встречаемости партенит и церкарий разных видов трематод с реально наблюдаемыми величинами показало, что в некоторых случаях частота совместных встреч личинок трематод разных видов в организме одного моллюска ниже ожидаемой (таблица).

Особенно ярко это проявилось на примере совместной встречаемости трематод *Diplostomum* sp. и *Plagiorchis multiglandularis* Semenov, 1927. Исследования показали, что, несмотря на широкое распространение этих инвазий у *L. stagnalis*, одновременного заражения моллюсков обоими видами трематод не наблюдалось. При этом

теоретическая встречаемость была достаточно высокой (таблица). Не исключено, что между указанными видами существует антагонизм. Известно, что *P. multiglandularis* и виды рода *Diplostomum* относятся к спороцистоидным трематодам. Следовательно, подавление ими развития друг друга в организме моллюска-хозяина обусловлено, вероятно, действием каких-то факторов химической природы. Причиной может быть и возникновение перекрестного иммунитета у моллюсков (Мереминский, Глузман, 1976).

В случае с парой *H. conoideum* + *Cercaria pugnax* наблюдаемая частота встречаемости несколько выше ожидаемой. Это можно объяснить тем, что между личинками трематод в организме моллюска-хозяина возможны не только конкурентные взаимоотношения и нейтрализм, но и протокооперация (Hinoue, Urabe, 2004).

Таблица. Частоты случаев смешанных инвазий моллюсков личинками трематод

Группировка	Частота встречаемости, в %	
	наблюдаемая	теоретическая
<i>Diplostomum</i> sp. + <i>P. multiglandularis</i>	0	8.2
<i>P. multiglandularis</i> + <i>O. ranae</i>	0.4	2.0
<i>P. multiglandularis</i> + <i>H. conoideum</i>	0	1.3
<i>P. multiglandularis</i> + <i>C. cornutus</i>	1.2	1.5
<i>Plagiorchis laricola</i> Skrjabin, 1924 + <i>Diplostomum</i> sp.	0.4	0.8
<i>H. conoideum</i> + <i>Cercaria pugnax</i>	3.7	2.8

В заключении отметим важность получения экспериментальных данных в изучении механизмов конкурентоспособности трематод за организм моллюска-хозяина. Это важно не только для понимания функционирования систем трематод, но и для развития концепции биологической борьбы с гельминтозами.

Список литературы

- Безр С.А. Взаимоотношения паразит-хозяин в системе моллюск-трематода // Успехи современной биологии. 1978. № 1. С. 143—153.
- Гинецинская Т.А., Штейн Г.А. Особенности паразитофауны беспозвоночных и применение основных правил экологической паразитологии к характеристике их зараженности // Вестник ЛГУ. 1961. №15. С. 60—71.
- Гладунко И.И. О сопаразитировании личинок трематод в моллюсках разных по экологическим условиям водоемов // Тез. докл. I Всесоюз. съезда паразитоценологов. Ч. 1. Киев. 1978. С. 88—89.
- Здун В.И. Методы изучения паразитологической ситуации и борьба с паразитами сельскохозяйственных животных. Киев, 1961. С. 96—134.
- Мереминский А.И., Глузман И.Я. Об одновременном паразитировании личинок трематод разных видов в моллюсках *Planorbis planorbis* // II Всесоюз. симпозиум по болезням и паразитам водных беспозвоночных: Тез. докл. Л. 1976. С. 49—50.
- Черногоренко М.И. К вопросу о межвидовом антагонизме личинок трематод у моллюсков // Тез. докл. II Всесоюз. съезда паразитоценологов. Киев, 1983. С. 359—360.
- Bourns T.R.K. Larval trematodes parasitizing *Lymnaea stagnalis* appressa Say in Ontario with emphasis on multiple infections // Can. Journ. Zool. 1963. Vol. 41. P. 937—941.
- Hinoue M., Urabe M. Component community dynamics of larval trematodes in the freshwater snail *Semisulcospira* // Helminthology. 2004. Vol. 78, N 4. P. 361—370.

Summary

The 8837 freshwater snails from 26 water bodies were examined in the Uljyanovsk region. Double infections of trematodes were found only in 3,4% examined infections, the triple infections constituted only 0,1%. The number of mixed infections were often less than

expected. More often mixed infections were registered at *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus viviparus* and *Bithynia tentaculata*.

УДК 576.89

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПАРАЗИТОВ

Иешко Е.П.

Институт биологии КарНЦ РАН ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия,
ieshko@krc.karelia.ru

SPATIAL STRUCTURE, PATTERNS IN ABUNDANCE DYNAMICS AND DISTRIBUTION OF PARASITES

Ieshko E.P.

Institute of Biology KarRC RAS, Pushkinskaja st., 11. Petrozavodsk, 185910, Russia,
ieshko@krc.karelia.ru

Исследования численности животных опираются на выборочные данные, т.е. оценку плотности популяции на каком-то ограниченном пространстве, которая составляет только часть территории обитания популяции. Учитывая тот факт, что распределение особей в пространстве неравномерно, для получения достоверных значений оценки численности необходимо иметь не только репрезентативное число проб, но и собранных с учетом пространственной структуры популяции животного. При этом следует помнить, что для анализа полученных средних значений и других статистических показателей необходимо знать тип распределения численности животных.

В настоящее время является устоявшимся представление о том, что численность паразитов имеет агрегированный тип, а негативно-биномиальное распределение (НБР) наиболее адекватной моделью распределения (Crofton, 1971; Бреев, 1972; Andersen, 1974, Naukiasalmi, 1986). На основании анализа встречаемости различных видов паразитов нами (Павлов, Иешко, 1986) была построена математическая модель паразито-хозяйных отношений, опирающаяся на НБР.

Знание типа распределения позволяют:

- получить статистически достоверные показатели численности популяции паразитов;
- судить о характере взаимодействия в системе паразит-хозяин (баланс устойчивых и неустойчивых особей хозяина к заражению);
- знание параметров распределения численности характеризуют пространственную структуру популяции паразитов, определяя территориальный аспект взаимодействия популяций паразита и хозяина (оптимальные биотопы и зоны переживания).

На разнообразных примерах показаны общие закономерности формирования пространственной структуры, динамики и распределения численности паразитов животных и растений (Иешко и др., 1999; Бугмырин и др., 2005; Беспятова и др., 2006; Иешко, Лебедева, 2007).

Список литературы

Беспятова Л.А., Иешко Е.П., Ивантер Э.В., Бугмырин С.В. Межгодовая динамика численности иксодовых клещей и формирование очага клещевого энцефалита в

- условиях средней тайги // Экология. 2006. № 5 С. 360-364. Russian Journal of Ecology, Vol. 37, N 5. P. 325—329.
- Бреев К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Методы паразитологических исследований. Л.: Наука, 1972. 70 с.
- Бугмырин С.В., Иешко Е.П., Аниканова В.С., Беспятова Л.А. Особенности паразито-хозяйных отношений нематоды *Heligmosomum mixtum* (Schulz, 1952) и европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) // Паразитология. 2005. Т. 39, вып. 5. С. 414—422.
- Иешко Е.П., Лебедева Д.И. Особенности заражения и распределения численности метацеркарий *Diplostomum huronense* (La Rue, 1927) Hughes, 1929 в плотве Ладожского озера // Паразитология. 2007. Т. 41, вып. 3. С. 195—200.
- Иешко Е.П., Матвеева Е. М., Груздева Л.И. Экспериментальное изучение популяционных аспектов взаимодействия хозяина и паразита на примере картофеля – золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* // Паразитология. 1999. Т. 33, вып. 4. С. 438—447.
- Павлов Ю.Л., Иешко Е.П. Модель распределения численности паразитов // Доклады АН СССР. 1986. Т. 289, № 3. С. 746—748.
- Anderson R.M. Population dynamics of the cestode *Caryophylleus laticeps* (Pallas, 1781) in the bream (*Abramis brama* L.) // J. Anim. Ecol. 1974. Vol. 43. 305—321.
- Crofton H. D. A model of host-parasite relationships // Parasitology. 1971. Vol. 63. P. 343—364.
- Haukisalml V. Frequency distributions of helminthes in microtine rodents in Finnish Lapland // Ann. Zool. Fennici. 1986. Vol. 23. P. 141—150.

Summary

This study is an attempt to assess spatial and temporal patterns in the abundance distribution of the different parasites species in a host population. Statistical treatment of the data was done using Quantitative Parasitology 3.0 software. The distribution of parasites abundance in the host populations was of a distinctly aggregated type, mostly reliably corresponding to the negative binomial distribution. The assumption is made that the main factor for a rise in the parasite population abundance is the ratio of infestation susceptible/resistant host individuals rather than host abundance.

УДК 595.121-113

ПИТАНИЕ НИЗШИХ ЦЕСТОД: СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Г.И. Извекова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок Ярославской обл.
152742 Россия, izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

NUTRITION OF THE LOWER CESTODES: COMPARATIVE ASPECTS

Izveкова G.I.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, RAS, Borok, Yaroslavl,
izvekov@ibiw.yaroslavl.ru

Питание — основа симбиоза и паразитизма, а знание механизмов, с помощью которых паразиты абсорбируют и частично утилизируют пищеварительные вещества, имеет фундаментальное значение для понимания сущности паразитизма и отношений паразит — хозяин. Цестоды — высоко адаптированные кишечные паразиты, лишенные

каких-либо признаков кишечника, их тегумент превратился в эффективную пищеварительно-транспортную структуру, конкурирующую с мукозой позвоночных и дающий цестодам ряд кинетических преимуществ в избирательном поглощении мономеров в пространстве паразит–хозяин. Как эндопаразиты, плоские черви обитают в среде, богатой легко доступными низкомолекулярными субстратами. В этой ситуации целесообразно использовать поверхность своего тела как пищеварительную систему, а не развивать внутренние пищеварительные механизмы или кишечник. При участии покровов осуществляется ряд физиологических и биохимических процессов, лежащих в основе сложных взаимодействий между цестодами и их хозяевами (Куперман, 1988).

Для цестод, паразитирующих в кишечнике рыб, характерно наиболее интенсивное взаимодействие с пищеварительной системой и влияние на нее в силу морфологического сходства пищеварительно-транспортных поверхностей, а также большей, по сравнению с другими гельминтами, биомассы и площади поверхности, принимающей участие в пищеварительно-транспортных процессах. По мнению некоторых авторов, синцитиальный тегумент плоских червей дает важные преимущества для адаптации в кишечнике хозяина на границе раздела паразит–хозяин. Тегумент плоских червей как граница раздела и взаимодействия с хозяином, выполняет множество функций, в том числе обеспечение потребностей в питании и транспорте мономеров. Ультраструктурные и биохимические исследования подтверждают участие тегумента в питании всех изученных видов цестод. В цитоплазме их тегумента находятся органеллы, выполняющие метаболические функции, а его поверхность по строению сходна с абсорбционным эпителием, несущим микровилли или сходные структуры, увеличивающие интерактивную площадь поверхности (Dalton et al., 2004).

Сопоставление полученных нами данных и большого литературного материала позволяет расширить представления о питании у цестод и перейти от ранних представлений о существовании у них только систем активного транспорта мономеров, т.е. от однозвенной схемы пищеварения, к двухзвенной: мембранное пищеварение (с помощью собственных и адсорбированных из кишечника хозяина ферментов) — всасывание и далее к трехзвенной, включающей также симбионтное пищеварение с помощью ферментов бактерий, с различной степенью прочности ассоциированных на поверхности паразита. Для некоторых видов цестод показана также возможность осуществления пиноцитоза, который в отдельных случаях можно рассматривать как дополнительное, четвертое звено. Однако, пиноцитоз, по всей вероятности, не вносит существенного вклада в процессы пищеварения цестод и обеспечение их пищевых потребностей.

Всасывание (транспорт) мономеров — важный и завершающий этап в усвоении питательных веществ после их расщепления. Транспортные механизмы у некоторых гельминтов во многих отношениях сходны с аналогичными механизмами, описанными для тканей позвоночных животных (Pappas, Read, 1975). Исследования этих механизмов основываются на изучении кинетических характеристик или ингибиторном анализе. Оба метода дают возможность различить такие компоненты транспортных процессов, как диффузия, облегченная диффузия или активный транспорт. Транспорт мономеров в тело цестод обеспечивается функционированием различных специфических переносчиков. Транспортные процессы у низших цестод и их хозяев — рыб имеют много общих черт. В то же время наблюдаются и видовые особенности, связанные с различной скоростью этих процессов у исследованных животных. Скорость поглощения пищевых веществ у низших цестод значительно выше, чем у рыб, вследствие доминирования активного транспорта, эффективность которого близка к таковой у высших позвоночных. Высокая эффективность транспортных процессов у гельминтов связана с конкуренцией за пищевые субстраты с транспортными системами хозяев и симбионтов.

Необходимо отметить возможность осуществления у цестод внутриклеточного пищеварения, поскольку в некоторых случаях имеет место всасывание через тегумент нативного белка. Механизм его проникновения через тегумент цестод может быть аналогичен пиноцитозу. Считается, что внутриклеточное пищеварение — филогенетически самый древний способ, поскольку он распространен у простейших и наиболее примитивных многоклеточных организмов, часто у плоских червей. Пиноцитированные белки активно усваиваются клеткой и обнаруживаются впоследствии в основных ее структурах (Шишова-Касаточкина, Леутская, 1979). Возможности внутриклеточного пищеварения ограничены проницаемостью мембраны и сравнительно небольшой скоростью процесса пиноцитоза, который, по-видимому, не играет существенной роли в обеспечении пищевых потребностей организмов.

Способность цестод гидролизовать субстраты в окружающей среде, очевидно, объясняется присутствием мембранно-связанных ферментов, ассоциированных со щеточной каймой мембраны тегумента (Parras, 1983). Распределение различных гидролитических ферментов в тегументе цестод весьма сходно с таковым в кишечнике позвоночных, что дает основание предположить существенную роль этих ферментов в переваривании и абсорбции пищевых субстратов. В настоящее время считается, что цестоды не только продуцируют собственные гидролазы, но захватывают и адсорбируют ферменты хозяина (Halton, 1997; Dalton et al., 2004). Процессы мембранного пищеварения обнаружены и у цестод, обитающих в кишечнике рыб. Эти процессы в основном осуществляются с использованием гидролитических ферментов хозяина. В осуществлении мембранного пищеварения у цестод и в кишечнике их хозяев — рыб значительную роль играют люминальные ферменты, слабо связанные с пищеварительно-транспортными поверхностями. Это справедливо как при гидролизе белков, так и углеводов. Хотя в кишечнике рыб пищеварительные процессы протекают более эффективно, использование ферментов хозяина достаточно выгодно для удовлетворения цестодами своих метаболических потребностей. Окончательные стадии гидролиза и начальные этапы абсорбции осуществляются системами, локализованными на внешней поверхности мембраны, в результате чего эти два процесса максимально сближены в пространстве и времени, что увеличивает вероятность всасывания мономеров, освобождающихся в процессе мембранного пищеварения.

Важный аспект трофических взаимоотношений — возможность участия симбионтной микрофлоры в процессах пищеварения хозяина и паразита. К числу функций бактерий, населяющих кишечник рыб, относится их участие в деградации сложных молекул, таких, как крахмал, целлюлоза, фосфолипиды, хитин, коллаген (Austin, 2002). Взаимоотношения между макроорганизмом и бактериальной флорой следует учитывать при проведении трофических исследований, так как симбиоз с кишечной микрофлорой — эволюционно закрепленная форма существования большинства многоклеточных организмов (Уголев, 1985). В наших экспериментах показано существование симбионтной микрофлоры, с различной степенью прочности связанной с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и паразитирующих в них цестод. Часть из этих бактерий выделяет протеолитические и амилолитические ферменты, под действием которых увеличивается содержание мономеров, освобождающихся из основных пищевых субстратов. Получен ряд количественных характеристик активности ферментов микрофлоры, ассоциированной с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и цестод, гидролизующих белки и углеводы различной степени сложности. Образовавшиеся в результате ферментативной деятельности бактерий мономеры могут транспортировать в клетки тела как хозяин, так и паразит. Наличие подобных бактерий позволяет предположить возможность их участия в процессах пищеварения как рыб, так и цестод, поскольку пищеварительные

ферменты микроорганизмов могут вносить значительный вклад в утилизацию белков и углеводов. Роль населяющих эти поверхности микроорганизмов в питании макроорганизмов, очевидно, изменяется в зависимости от поступления питательных веществ в кишечник: доля симбионтного пищеварения в гидролизе полимеров повышается при активном питании рыб, а при снижении интенсивности питания бактерии конкурируют с хозяином и паразитом за доступные мономеры. Существование микрофлоры, ассоциированной с пищеварительно-транспортными поверхностями и способной выделять ферменты, гидролизующие белки и углеводы, дает основание предполагать возможность использования паразитом бактериальных гидролаз, повышающее его «конкуренентоспособность» в борьбе за источники питания. Об этом же свидетельствует присутствие бактерий не только в легко, но и в трудно десорбируемых фракциях, в которых роль ферментов, принимающих участие в мембранном пищеварении, снижается, а также одинаковая или даже более высокая активность ферментов микрофлоры, ассоциированной с тегументом, по сравнению активностью ферментов микрофлоры, ассоциированной с кишечником.

Таблица. Схемы пищеварения цестод и рыб

Цестоды	Сравнительная эффективность звена	Рыбы (по В.В. Кузьминой, 1996)
–	–	Полостное пищеварение
Мембранное пищеварение (ферменты, адсорбированные из полости кишечника хозяина и собственные мембранно-связанные ферменты)	Ниже, чем у рыб	Мембранное пищеварение (ферменты, локализованные на внешней поверхности клеточной мембраны энтероцитов)
Внутриклеточное пищеварение (пиноцитоз)	Низкоэффективное, не вносящее существенного вклада в питание паразита и хозяина	Внутриклеточное пищеварение (фагоцитоз, пиноцитоз)
Симбионтное пищеварение (ферменты микрофлоры)	Сравнимая	Симбионтное пищеварение (ферменты микрофлоры)
–	–	Индукцированный автолиз (ферментные системы объектов питания)
Всасывание (транспорт пищеварительных веществ)	Выше, чем у рыб	Всасывание (транспорт пищеварительных веществ)

Для оценки соотношения активности амилалитических и протеолитических ферментов в кишечнике рыб используют коэффициент К/П (отношение активности карбогидраз к активности протеаз). Коэффициент К/П отражает тип питания рыб: у хищников он меньше единицы, а у планкто- и бентофагов, как правило, больше (Кузьмина, 1992). Нами предпринята попытка рассчитать аналогичный коэффициент для ферментов бактерий, смытых с исследованных поверхностей. Для ферментов бактерий, смытых с пищеварительно-транспортных поверхностей, в парах щука—*Triaenophorus nodulosus* и лещ—*Caryophyllaeus laticeps* получены классические соотношения: меньше единицы для хищника (щуки) и его паразита и больше единицы для бентофага (леща) и его паразита. Для налима и *Eubothrium rugosum* соотношение К/П интерпретировать труднее. Возможно, это связано со смешанным типом питания налима (хищник, факультативный бентофаг) и с отделом кишечника, взятым для анализа. Установленные соотношения К/П могут служить косвенным доказательством автохтонности исследованной микрофлоры, адаптированной к типу питания хозяина. Присутствие бактерий, выделяющих как амилалитические, так и протеолитические

ферменты, снижает энергетические затраты макроорганизмов на синтез собственных ферментов и повышает доступность тех компонентов пищи, которые не составляют основу питания рыб (углеводы для хищных и белки для бентофагов). Вклад ферментов бактерий в процессы пищеварения может изменяться под влиянием различных компонентов пищи. Установлено, что у рыб количественный состав бактерий кишечника определяется качеством и количеством поедаемой пищи: в кишечнике растительноядных рыб преобладают углевод-расщепляющие бактерии, а у рыб, потребляющих животную пищу, — протеолитические (Шивокене, Мицкенене, 2003).

Современная схема пищеварения рыб — окончательных хозяев цестод, обитающих в их кишечнике, включает шесть звеньев. Для сравнения схемы пищеварения у цестод и их хозяев — рыб представлены в таблице.

Установленные характеристики пищеварительных процессов у цестод, обитающих в кишечниках рыб, а также литературные данные, касающиеся патоморфологических аспектов взаимоотношений между рыбами и цестодами, подтверждают общее положение о зависимости этих отношений от длительности совместной эволюции партнеров в паразитарных системах и свидетельствуют о тесных и зачастую взаимовыгодных отношениях, устанавливающихся в этих системах между хозяином и паразитом.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 06-04-48410).

Summary

Comparison of the obtained results and most extensive literature data allows expanding the concept about nutrition in cestodes and shifting from early concepts about the existence in them of only systems of active transport of monomers, i.e., of the single-chain system of digestion, to the two-chain system: membrane digestion (by their own enzymes and those absorbed from the host intestine) – absorption, and further to the three-chain system including also the symbiont digestion by enzymes of the bacteria associated on the surface of parasite. The comparative efficiency of these chains in cestodes and their host fishes is discussed.

УДК 576.896.121

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АНОПЛОЦЕФАЛЯТ У ДОМАШНИХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ И ИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Исмаилов Г.Д., Рзаев Н.М.

Институт Зоологии, Национальная Академия наук, Азербайджанская Республика
370073, проезд 1128, квартал 504, namikrzayev@yahoo.com; ekomed_rzn@mail.ru

THE ECO-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF ANOPLICEFALATES DISTRIBUTION IN DOMESTIC RUMINANTS AND THEIR INTERMEDIATE HOSTS IN AZERBAIJAN.

Ismayilov Q.J., Rzayev N.M.

Institute of Zoology, National Academy of sciences of Azerbaijan Republic, 370073, passage 1128, block 504 namikrzayev@yahoo.com; ekomed_rzn@mail.ru

В последние годы, особенно в юго- и северо-восточных районах Азербайджана, интенсивно развивается животноводство. Одним из негативных факторов влияющих на развитие животноводства в республике являются гельминтозы, в частности аноплицефалатозы. Возбудители аноплицефалатозов (*Moniezia expansa*, *Moniezia benedini* Av. *Centripunctata*, *Thysaniezia. giardi*) широко распространены в

животноводческих хозяйствах республики (Асадов, 1960), но изучение биологии аноплоцефалей и их промежуточных хозяев в условиях Азербайджана носили фрагментарный характер (Исмаилов и др., 2006; Исмаилов, 1987). Для восполнения этого пробела в течении 20 лет совершались экспедиционные поездки и был собран обширный гельминтологический материал в различных эколого-географических зонах (горных, предгорных и низменных).

Было исследовано на зараженность аноплоцефалезом 13415 голов овец (взрослых), 740 голов ягнят, 299 голов коз, 3276 голов крупного рогатого и 888 голов буйволов (см. таблицу) которые охватывают 39 районов, 195 животноводческих хозяйств республики.

Таблица. Степень зараженности домашних жвачных животных аноплоцефалезом в Азербайджане

Виды животных	Всего исследовано	Интенсивность и экстенсивность заражения				
		<i>M.expansa</i>	<i>M.benedini</i>	<i>M.autunnalia</i>	<i>Th.giardi</i>	<i>Av.centripunctata</i>
Овцы (взрослые)	13415	2461 (18.1 %)	2562 (19.0 %)	210 (1.5 %)	1090 (8.1 %)	1239 (9.2 %)
Ягнята	740	143 (19.5 %)	58 (7.8 %)	-	22 (3.1 %)	8 (1.8 %)
Козы	299	30 (1.3 %)	12 (4.0 %)	-	19 (6.3 %)	19 (6.3 %)
Кр.рог. скот	3276	330 (10.1 %)	388 (11.9 %)	71 (21 %)	207 (6.5 %)	268 (8.1 %)
Буйволы	888	57 (6.4 %)	54 (6.1 %)	3 (0.3 %)	37 (4.1 %)	18 (2.1 %)
Всего	18618	302 (16.3 %)	3076 (16.4 %)	284 (1.5 %)	1377 (7.0 %)	1552 (8.8 %)

Обработка и анализ собранного материала показал что, аноплоцефалезы широко распространены во всех животноводческих хозяйствах республики, при этом не наблюдается строгой зональности распространения и строгой специфичности к хозяевам. Заражение сельскохозяйственных животных, аноплоцефалезом (особенно мелкого рогатого скота) происходит в течение всего года, однако пик инвазии наблюдается в начале весны и в конце осени.

В эпизоотологии аноплоцефалеза, особенно тизаниеза основную роль играют орибатидные клещи, которые являются промежуточными хозяевами возбудителей этих цестодозов. Орибатидные клещи широко распространены на летних и зимних пастбищах и характеризуются высокой численностью и значительным видовым разнообразием. На пастбищах орибатидные клещи активны в течение всего года.

Для выявления промежуточных хозяев аноплоцефалеза (в основном мониезиозов), было собрано и исследовано 20 000 экз. орибатидных клещей, которые охватывают 10 семейств, 15 родов и 54 вида. Орибатидные клещи были собраны только с пастбищ, где постоянно паслись сельскохозяйственные животные. На настоящее время известно что, около 100 видов орибатидных клещей заражаются яйцами *Moniezia expansa* и *Moniezia benedini*. По литературным данным, экспериментально доказано, что больше половины видов орибатидных клещей заражаются *M. expansa* и *M. benedini*. В естественных условиях на пастбищах заражаются 20—25 видов орибатидных клещей, в

том числе *Seloribates laevigatus*, *Sch. longus*, *Sch. latipes*, *Sch. longiporosus*, *Sch. larbatus*, *Sch. pallidulus*; *Zygoribatula terricola*, *Zyg. longiporoza*, *Zyg. frisiae*, *Zyg. cognate*, *Zyg. Skryabini*, *Zyg. microporosa*; *Ceratozetes mediocoris*, *Trichoribates longipilis*, *Trich. caucasicus*; *Punctoribates punctum*; *Oppiaminus*, *O. expansa*, *O. azerbaijanica*, *O. schaldibina*; *Galumna obvia*, *G. lauceata*; *Peloribates palladus*.

Из этих видов *Sch. latipes*, *Sch. laevigatus*, *Sch. longus*, *Sch. paleidulus*, *Zyg. terricola*, *Zyg. longiporosa*, *Zyg. frisiae*, *Zyg. cognate*, *Ceratozetes mediocris*, *Trichor. longipilis*, *O. expansa*, *Galumna obvia* распространены на всех пастбищах и имеют большую плотность, а также большое эпизоотологическое значение.

Также для поиска промежуточных хозяев *Av. centripunctata* и *Thy. giardi* было собрано и исследовано с различных пастбищ 1600 экз. жуков копрофагов (*Scarabaeus sacer*), 25000 экз. муравьев (*Formicidae*), 53000 экз. сеноедов (*Psocoptera*), 31500 экз. наземных моллюсков (*Xeropicta derbeutina*). К сожалению, в исследованных животных не обнаружены личинки анопцефалат. В настоящее время продолжают исследования для выяснения промежуточных хозяев *Af. centripunctata* и *Thy. giardi*.

Список литературы

- Асадов С.М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1960. 512 с.
- Исмаилов Г.Д. Анопцефалаты сельскохозяйственных жвачных животных и их промежуточные хозяева в восточном Азербайджане // Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук. 1987, № 3. С. 79—84.
- Исмаилов Г.Д., Садыхов И.А., Рзаев Н. Анопцефалаты и их промежуточные хозяева домашних животных на Апшероне и в северо-восточных прикаспийских районах // Тр. Ин-та зоологии НАН Азерб. 2006. Т. 28. С. 372—377.

Summary

To reveal the distribution anoplocephalates in Azerbaijan 13415 adult sheeps, 740 lambs, 299 goats, 3276 large horned buffaloes and 888 buffaloes were collected from 195 cattle-breeding farms of 39 areas of republic and investigated. The received data have shown that anoplocephalates are widely distributed in all cattle-breeding farms.

УДК 595.771(476)

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ КРОВОСОСУЩИХ МОШЕК (DIPTERA: SIMULIIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Каплич В.М.

Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова 13а,
Минск, 220006, Республика Беларусь, kaplichVM@mail.ru

MAIN RESULTS OF BLOODSUCKING BLACK-FLIES (DIPTERA: SIMULIIDAE) STUDIES ON TERRITORY OF BELARUS

Kaplich V.M.

The Byelorussian state technological university, St. Swerdlowa 13a, Minsk, 220006, Republic of Belarus, kaplichVM@mail.ru

Первоначальные сведения о мошках Беларуси касались заболеваемости животных от укусов симулиид (Салауёў, 1929; Эккерт, 1915). Впервые видовой состав кровососущих мошек Полесья Беларуси приводит Г.Ф. Демьянченко (1958). Им выявлены 6 видов симулиид из 4 родов (*Schoenbaueria* End., *Byssodon* End., *Boophthora* End., *Simulium* L.) и начаты исследования по изучению токсического действия слюны мошек на организм сельскохозяйственных животных. С.П. Лагуто (1976) отмечает для

Брестской области 5 видов симулиид из 4 родов: *Schoenbaueria*, *Stegopterna* End., *Cnetha* End. и *Odagmia* End. В своей монографии М.Н. Трухан и Н.В. Пахолкина (1984) указывают на встречаемость в Беларуси 18 видов мошек, ссылаясь на данные Г. Ф. Демьянченко (1958) и рукописную работу С.П. Лагуто.

Всестороннее изучение симулиид на территории Беларуси начато нами в 1983 г. в лаборатории экспериментальной паразитологии Института зоологии Академии Наук Беларуси. Эколого-фаунистические исследования (Лагуто, 1976; Каплич, Усова, 1990; Каплич и др., 1992, 1995; Каплич, Скуловец, 2000; Василевич, 2004), проведенные на территории всех природных зон Беларуси, показали, что кровососущие мошки представлены 33 видами из 9 родов, из них один представитель р. *Hellichiella* является новым для науки, *Sch. dendrofila* Patr. и *S.(S.)schönbaueri* End. впервые описаны нами для лесной зоны Русской равнины, 27 — ранее не указывались для Беларуси. Массовыми являются 4 вида (*Sch.pusilla* Fries, *B.erythrocephala* De Geer, *B.sericata* Mg., *S.(S.)promorsitans* Rubz.), многочисленными — 7, малочисленными — 6, единичными — 16.

В изученных лесорастительных подзонах региона отмечаются различия видового состава кровососущих мошек и их численности. По мере продвижения с севера на юг снижается относительная численность таежных и таежно-лесных видов и увеличивается численность степных и лесостепных видов. Такие различия в составе фаунистических комплексов в отдельных подзонах связаны с растительно-климатическими особенностями местности. Таежные виды, которые наиболее многочисленны в северных районах, где преобладают темнохвойные леса и более прохладный климат широко распространены в северной подзоне Беларуси, для которой характерно значительное распространение темнохвойных лесов. По мере продвижения с севера на юг начинают преобладать массивы широколиственно-сосновых лесов, климат становится мягче, поэтому здесь создаются наиболее благоприятные условия для массового выплода степных и лесостепных видов. Однако не исключено, что, как указывает Б. П. Савицкий (1986), увеличение в южных районах Беларуси численности и видового разнообразия степного фаунистического комплекса связано с антропогенными факторами: сведением коренных лесов, заменой их сосновыми молодняками искусственного происхождения, крупномасштабной осушительной мелиорацией и сельскохозяйственным освоением земель Полесья.

С целью выявления основных массовых очагов размножения симулиид нами проводилось изучение состояния и динамики фаунистических комплексов кровососущих мошек в лесных и пойменных биоценозах естественного и антропогенного ландшафтов, занимающих наиболее обширные площади и почти повсеместно распространенных на территории Беларуси. Установлено, что видовой состав симулиид в типичных лесных и пойменных биоценозах исследуемых ландшафтов представлен 27 видами из 8 родов. Видовой состав симулиид антропогенного ландшафта имеет в основном вторичный характер и беднее. Здесь мошки представлены 15 видами из 8 родов. Из фауны полностью выпадают представители рода *Hellichiella* Riv. et Card. и таежно-лесные *Sch. dendrofila* и *S. (S.) reptans* L. Для естественного ландшафта характерно доминирование кровососущих мошек видов группы *morsitans*, для антропогенного — родов *Schoenbaueria* и *Odagmia*, в обоих типах ландшафтов велика численность видов рода *Boophthora*. Наибольшее видовое разнообразие симулиид зарегистрировано в водотоках, протекающих по экотонам лесных и открытых биотопов, что связано с разнообразием мест выплода. Интенсивность нападения кровососов на человека и животных увеличивается при переходе от лесных биотопов через экотоны к открытым. Ведущее место по продуктивности кровососов, особенно рода *Schoenbaueria* принадлежит пойменным биоценозам, которые представляют наибольшую угрозу в возникновении эпидемически

и эпизоотически опасных очагов, количество которых увеличивается при продвижении с севера на юг Беларуси.

Нами изучено влияние на мошек промышленного, сельскохозяйственного и радионуклидного загрязнений, в связи с аварией на Чернобыльской АЭС. Установлено, что промышленное и сельскохозяйственное загрязнения приводят к снижению численности симулиид, чем, кстати, объясняется относительно низкая численность мошек на территории г. Минска и Минского района. Не установлено изменений численности, морфологической и репродуктивной изменчивости у симулиид, в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

В результате проведения осушительной мелиорации разрушаются практически все природные биоценозы водотоков, в т.ч. уничтожаются места выплода симулиид. В последующие годы происходит их восстановление и уже через 10 лет формируются новые устойчивые биоценозические комплексы. Видовой состав симулиид мелиорированных территорий южной лесорастительной подзоны Беларуси вторично изменен и в 1.9 раза беднее, чем на немелиорированных территориях. Видовое разнообразие мошек немелиорированных территорий формируется в основном за счет представителей родов *Eusimulium* Roub., *Wilhelmia* End. и *Simulium*, предпочитающих заселять водотоки облесенной местности, в то время как мелиорированные территории — открытое пространство. В весенне-летне-осенний периоды для мелиорированных территорий характерно доминирование кровососущих мошек рода *Schoenbaueria*, а для немелиорированных — видов группы *morsitans*, на обеих территориях доминируют виды рода *Boophthora*. Средняя плотность преимагинальных фаз симулиид немелиорированных территорий (от 16 в сентябре до 40 экз/дм² в мае) выше, чем на мелиорированных территориях (от 7 в сентябре до 22 экз/дм² в мае), т.к. водотоки немелиорированных территорий как правило с высокой степенью насыщения кислородом (до 98%) и незагрязнены отходами производств. В тоже время средняя интенсивность нападения кровососов на мелиорированных территориях (от 2 в сентябре до 25 экз/учет в мае) выше, чем на немелиорированных территориях (от 7 в сентябре до 20 экз/учет в мае), что связано с концентрацией скота на окультуренных пастбищах и активной миграцией симулиид на пастбища из сопредельных территорий. К тому же открытая местность увеличивает площадь стадий в период весеннего половодья, когда наблюдается массовый выплод наиболее активных кровососов рода *Schoenbaueria*, обуславливающих напряженную паразитологическую ситуацию по симулиидотоксикозам.

В результате попадания большого количества токсинов вместе со слюной в период укусов у животных развивается болезнь (симулиидотоксикоз), зарегистрированная в реестре заболеваний как самостоятельная неинфекционная нозологическая единица. В Беларуси хозяйства несут большие экономические потери от симулиидотоксикоза. Так, например, весной 1994 года, по данным Главного управления ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, заболело и пало около 8 000 голов крупного рогатого скота от симулиидотоксикоза, а в 1999 году — около 20 000 животных. В период массового лета кровососов, особенно в весенний период, потери молока на одну корову достигают 25 %, приросты массы у молодняка снижаются до 20 %. Мошки *Sch. pusilla* и *Sch. nigra* Mg. переносят также возбудителей анаплазмоза и онхоцеркоза крупного рогатого скота, вызывая весенние вспышки заболевания в ряде хозяйств Беларуси. Это обусловлено рядом причин, наиболее важными из которых, на наш взгляд, являются отсутствие надежных средств терапии и защиты животных от кровососов, вызванное недостаточной изученностью болезни и морфо-биологических особенностей переносчиков. Поэтому большое внимание было уделено проблеме симулиидотоксикоза крупного рогатого скота.

Впервые раскрыты механизмы патогенеза симулиидотоксикоза крупного рогатого скота. Установлено, что в условиях спонтанного заболевания и в эксперименте симулиидотоксикоз характеризуется как токсико-аллергическая болезнь, сопровождающаяся преимущественно острым течением, лихорадкой, эритропенией, снижением естественной резистентности и иммунной реактивности крупного рогатого скота. Наиболее патогенными видами мошек для крупного рогатого скота являются представители родов *Schoenbaueria* (*Sch.pusilla*) и *Boophthora* (*B.erythrocephala*).

Экономические потери от симулиидотоксикоза, снижения продуктивности животных обусловили необходимость изыскания эффективных мер профилактики, в результате которых предложены три эффективных средства лечения крупного рогатого скота, больного симулиидотоксикозом (натрия тиосульфат, жидкость по Кадыкову, аскорбиновая кислота в сочетании с раствором глюкозы и кальция хлорида).

Изучены паразиты и хищники симулиид как возможные регуляторы численности кровососов. Среди паразитов выделены 7 видов микроспоридий, 2 вида грибов, 1 вид мермитид и 1 вид клещей. Среди хищников — 3 вида пиявок, 7 видов ручейников, 4 вида стрекоз, водяные клопы, рыбы и насекомоядные птицы. Ведущее место среди них принадлежит паразитам, особенно микроспоридиям.

Среди микробиологических препаратов, созданных на основе бактерий *Bacillus thuriengiensis* Н₁₄ и *Bac. sphaericus* для контроля численности личинок мошек 4 доминирующих видов в мелиоративных каналах, наиболее эффективными оказались БЛП-2477 и бактоларвицид. Как показали наши исследования, в водотоках, где существуют очаги микроспоридиоза, способные снижать численность личиночной популяции до 50 %, использование бакпрепаратов нецелесообразно.

Проведены полевые испытания репеллентов, приготовленных из местного лекарственного сырья: багульника болотного и пижмы обыкновенной. Установлено, что продолжительность отпугивающего действия багульника болотного длится в течение 24 часов, а пижмы обыкновенной — до 12 часов.

На основе полученных результатов исследований (Каплич и др., 1995; Каплич, Скуловец, 2000) разработана интегрированная система защиты животных от кровососов.

Список литературы

- Василевич Ф.И. Патогенные виды мошек (*Diptera, Simuliidae*) Полесья Беларуси // В кн. Василевич и др. М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2004. 173 с.
- Демьянченко Г.Ф. Кровососущие мошки (сем. *Simuliidae*) Белорусского Полесья и меры борьбы с ними: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 1958. 15 с.
- Каплич В.М., Усова З.В. Кровососущие мошки лесной зоны. Мн.: Ураджай, 1990. 176 с.
- Каплич В.М., Скуловец М.В. Кровососущие мошки (*Diptera, Simuliidae*) Беларуси. Мн.: БГПУ им. М. Танка, 2000. 365 с.
- Каплич В. М., Сухомлин Е. Б., Усова З. В., Скуловец М. В. Фауна и экология мошек Полесья. Мн.: Ураджай, 1992. 264 с.
- Каплич В.М., Ятусевич А.И., Скуловец М.В. Меры борьбы с гнусом в Беларуси. Мн.: Ураджай, 1995. 80 с.
- Лагуто С.П. Материалы по фауне мошек Белорусского Полесья // Биол. основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. Мн, 1976. С. 242—243.
- Савицкий Б.П. Цикл лекций по курсу «Животный мир Белоруссии, проблемы его охраны и рационального использования». Гомель: ГГУ, 1986. 56 с.
- Салаўёў П. Атрутная мошка (*Simulium argyreatum*) у Горы-Горках // Наш край. 1929. № 8—9 (47—48). С. 63—64.
- Трухан М.Н., Пахолкина Н.В. Кровососущие двукрылые насекомые Белоруссии. Мн.: Наука и техника, 1984. 173 с.

Эккерт Н.И. Смертоносная мошка в районе Режицкого района Витебской губернии // Вест. о-ва ветеринаров. 1915. № 15. С. 580—582.

Summary

It was determined that the black-flies fauna includes 33 species from 9 genera in Belarus. The most pathogenic species are *Sch. pusilla* and *B. erythrocephala*. Simuliidotoxicosis is a toxico-allergic disease, which is accompanied by breach of many organism's functions. The integrated system including the complex of measures: ecological, biological and chemical, was developed.

УДК 576.895.122

МОНОГЕНЕИ (MONOGENEA) РЕК КЫРГЫЗСТАНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Карাবেкова Д.У.

Биолого-почвенный институт НАН КР, пр.Чуй, 265. г.Бишкек, 720071, Кыргызстан, karabekova.bpi @ mail.ru

MONOGENEA WORMS (MONOGENEA) OF FISHES IN THE RIVERS OF KYRGYZSTAN AND ADJACENT TERRITORIES

Karabekova D.U.

Institute of Biology & Pedology National Academy of Science Kyrgyz Republic, Chui avenue, 265, Bishkek, 720071, Kyrgyz Republic, karabekova.bpi @ mail.ru

Кыргызстан расположен на северо-востоке Центральной Азии, в центре Евро-азиатского материка, на большом удалении от мирового океана. Находясь в пределах восточной части Тянь-Шанской и северной части Памиро-Алайских горных систем, Кыргызстан является горной страной, 94.2 % его территории лежит выше 1000 м н.у.м., 40.8 % — выше 3000м.

Кыргызстан — единственная республика Центральной Азии, водные ресурсы которой почти полностью формируются на собственной территории, в этом ее гидрологическая особенность.

В природном отношении Центральная Азия представляет собой единую территорию. Это единство обеспечивается, прежде всего, двумя основными речными системами — Амударьей и Сырдарьей. Водные ресурсы, их распределение во времени и пространстве являются важнейшим определяющим фактором для экономики и экологии этого региона как в период древних цивилизаций Центральной Азии, так и на современном этапе. Жизнь на предгорные территории Центральной Азии и северо-запад Китая приносят реки, берущие начало в горах Кыргызстана: Амударья, Сырдарья, Тарим, Или, Талас, Чу и их многочисленные притоки.

В странах Центральной Азии (в СССР именовавшиеся Средне-азиатскими республиками и Казахстаном) горные массивы занимают значительные площади. Именно это характерно для Кыргызстана. Республика хорошо обеспечена водными ресурсами, часть которых изначально законсервирована в виде снега и льда, накоплена в высокогорных водохранилищах и подземных водах. Реки, стекающие с гор Тянь-Шаня и Памиро-Алая, являясь трансграничными, обеспечивают не только Кыргызстан, но и сопредельные государства (Узбекистан, Таджикистан, Казахстан). Реки Кыргызстана текут в разных направлениях и заканчиваются за его пределами слепыми концами или впадают в крупные бессточные озера как Иссык-Куль, Сон-Куль, Балхаш и Аральское море (Сырдарья, Амударья).

Реки Чу и Талас теряются в пустыне Моюн-Кум, реки Тарима (Сары-Джаз, Чон-Узенги-Кууш, Ак-Сай) уходят в КНР и заканчиваются также в бессточном озере. Эти реки протекают по территории двух зоогеографических подобластей — Средиземноморский и Нагорноазиатский с несколькими провинциями.

В водоемах Кыргызстана и сопредельных территорий, за более чем 50 летние исследования, зарегистрировано 153 вида моногеней, относящихся к 17 родам из 6 семейств (см. таблицу). В целом по видовому разнообразию моногеней рыб водоемов Средней Азии характеризуются явным доминированием семейства *Dactylogyridae* — 76 видов и *Gyrodactylidae* — 53, *Diplozoon* — 17. Три рода — эндемики (*Dogielius*, *Markewitschiana*, *Paragyrodactylus*) и около 60 видов описаны как новые для науки (Быховский, 1936, 1957; Ахмеров, 1941; Догель, 1945; Гвоздев и др, 1953; Гвоздев, Агапова, 1945, 1957, 1960; Гвоздев, Карабекова, 1990, 2001; Джалилов, 1966, 1975; Ашурова, Джалилов, 1970, 1972; Иксанов, 1955, 1976; Балыкин, 1970; Османов, 1954, 1960, 1970, 1971, 1980; Ашурова, 1973; Данияров, 1976; Каримов, 1989; Карабекова, Асылбаева, 1996; Гвоздев, Баймагамбетов, 1999; Карабекова, 1989, 2004, 2005, 2007, и др.).

Многие из зарегистрированных видов моногеней (более 50) являются эндемиками либо отдельных округов, либо провинций Средиземноморской или Нагорно-Азиатской подобластей. Анализ уточненной фауны моногеней региона позволяет считать, что выявлена она не более, чем на 60-70%. Вместе с акклиматизированными и случайно вселенными при этом непромысловыми и сорными рыбами, водоемы региона пополнились более 40 видами моногеней. На территории Кыргызстана у 45 видов рыб выявлено 73 видов моногеней. Из них 43 вида являются новыми для республики, 11 для Средней Азии, 3 вида для науки.

Сравнение фауны моногеней рыб бассейнов рек и их распределения по течению позволяет выяснить историю формирования фаун, их общность и различия. Представление о более конкретных путях возникновения фауны моногеней дает сравнение фаун водоемов региона по эколого-географическим группам — низовых, средних и горных течений.

На участке рек с низовым течением фауна моногеней включает 60 видов, которые паразитируют на рыбах, обитающих преимущественно в низовьях рек, и широкозонных рыбах с большой экологической валентностью, поднимающихся высоко по рекам до предгорий (сом, сазан), а также на проходных рыбах, периодически входящих в реки. Последние встречаются лишь в трех бассейнах: Амударьи, Сырдарьи и Чу. Общими для них являются 40 видов моногеней, или 64.0 %. Легкость общения хозяев между Амударьей и Сырдарьей, а в недавнем прошлом и с р. Чу, вероятно, и обуславливает такую высокую общность фауны моногеней. Туркестанские виды рыб здесь редки, а нагорно-азиатские вообще отсутствуют. Соответственно и моногеней этих рыб встречаются здесь редко или отсутствуют совсем.

Рыбы средней и предгорной зон течения имеют различное происхождение: Центральная Азии, Сибирь, Средиземноморская подобласть. Среди них выделяются широко-адаптивные формы, живущие на всем протяжении реки от устья до предгорий, и виды обитающие в средней зоне (пескарь, храмуля, быстрянка, остролучка, шиповка, лысач и др.). Чисто предгорные холодолюбивые «лимнофилы» и обитатели каменисто-галечных быстрин — разные гольцы. Фауна моногеней средней и предгорной зоны составляет 35 видов. Большинство эндемиков и характерных представителей среднеазиатской фауны моногеней встречаются именно здесь, более 30 видов. Для основного ядра видов комплекса моногеней и их хозяев предгорной зоны характерно одинаковое распределение во всех рассматриваемых реках региона. Оно обусловлено единообразием гидроэкологической обстановки и является основным фактором, ограничивающим расселение через низовья рек, так и через верховья, которые издавна

заняты нагорно-азиатскими рыбами, прекрасно приспособленными к суровым условиям горных потоков. Следовательно, это ядро как бы заперто в середине течения рек экологическими преградами, оригинальность его весьма разнообразна и экологически, и по происхождению хозяев – *Scardinius*, *Pelecus*, *Carassius*, *Cyprinus*, *Alburnoides*, *Rutilus*, *Phoxinus*, *Cottus*, *Nemachilus* (Никольский, 1938; Турдаков, 1963).

Таблица. Моногеней рек Кыргызстана и сопредельных территорий

№	Роды	Число видов	р. Кара-Дарья	р. Нарын	р. Чу	р. Талас	р. басс. оз. Иссык-Куль	р. Сары-Джаз	р. Или	р. Сыр-Дарья	р. Аму-Дарья
1.	<i>Dactylogyrus</i>	69	2	13	31	8	17	1	23	42	52
2.	<i>Bivaginogyrus</i>	1			1				1		
3.	<i>Dogielius</i>	2	1	1	1		1		1	1	2
4.	<i>Markewitschiana</i>	1									1
5.	<i>Acolpenteron</i>	1							1	1	
6.	<i>Pseudacolpenteron</i>	1			1					1	1
7.	<i>Ancyrocephalus</i>	2			2		1		1	1	1
8.	<i>Silurodiscoudes</i>	3			2					3	3
9.	<i>Cleidodiscus</i>	1					1				
10.	<i>Nitzschia</i>	1								1	1
11.	<i>Tetraonchus</i>	1			1	1				1	1
12.	<i>Gyrodactylus</i>	52	1	4	13	4	18	4	16	22	36
13.	<i>Paragyrodactylus</i>	1			1		1		1	1	
14.	<i>Paradiplozoon</i>	9	1				2		3	7	9
15.	<i>Eudiplozoon</i>	1			1		1				
16.	<i>Sindiplozoon</i>	1							1		
17.	<i>Diplozoon</i>	6			1	1	1		1	1	6
	Всего	153	5	18	55	14	43	5	49	82	113

Для всех рек региона в пределах гор характерна особая гидроэкологическая обстановка. В этих суровых условиях горных потоков отобралась и прочно установилась качественно бедная ихтиофауна. В верховьях каждой отдельной реки Средней Азии обитает 5—6 видов типично «горных» видов рыб, но лишь в редких случаях они встречаются одновременно. Самыми распространенными и обязательными обитателями верхних истоков являются тибетский, таласский, амударьинский гольцы (*Nemachilus stolicikai*, *N. paradoxus*, *N. oxianus*), амударьинская форель (*Salmo trutta oxianus*), чешуйчатый осман (*Duptychus severzovi*); ниже по течению присоединяется обыкновенная маринка (*Schirothorax intermedius*). То есть формируется комплекс из этих видов рыб, а в верховьях Аму-Дарьи вместо османа встречается лжеосман (*Schizopygopsis*) (Никольский 1938; Турдаков, 1963). У рыб, обитающих в верховьях рек Тянь-Шаня и Памир-Алая, фауна моногеней состоит из 43 видов, относящихся к 6 родам: *Dactylogyrus*, *Dogielius*, *Markewitschiana*, *Gyrodactylus*, *Paragyrodactylus*, *Paradiplozoon*. Доминируют гиродактилиды — 27 видов (64.1 %) и дактилогириды — 8 (18.7 %), остальные роды представлены от 1—3 видами. Если в верховьях каждой реки Средней Азии обитает не более 5 видов типично горных рыб, то фауна моногеней из 43

видов кажется весьма богатой. Однако в таком составе они ни в одном бассейне не встречаются, так же как и их хозяева. Паразиты по бассейнам распределены следующим образом: бассейн реки Чу — 13 видов, реки бассейна озера Иссык-Куль — 12, Сары-Джаз — 5, Или — 17, Нарын, Сырдарья — 20, Амударья — 26 видов.

В верховьях рек существенными экологическими факторами являются течение и температура воды, которые влияют на динамику численности и состав моногеней. Это, несомненно, связано со своеобразными условиями рек высокогорья. Моногенеи, так же как и их хозяева, адаптированы к суровым условиям и в процессе длительной эволюции выработали приспособления к размножению и существованию в горных потоках с низкой температурой воды.

Наиболее богатая фауна моногеней оказалось у маринки — 20 видов, гольцов — 11, османов — 8, лжеосмана — 5. Во всех реках преобладают представители рода *Gyrodactylus*. Суровые условия Тянь-Шаня и Памир-Алая, естественно, явились причиной формирования здесь качественно бедной фауны моногеней, состоящей исключительно из нагорноазиатских форм. Адаптация рыб к суровым условиям жизни в горных водоемах в этом направлении потребовала большой специализации и у их паразитов.

Таким образом, характеризуя фауну рыб — хозяев моногеней в горных реках Средней Азии (Тянь-Шаня и Памиро-Алая), следует отметить ее бедность и сильно выраженный эндемизм. Весьма характерно присутствие родов *Schizothorax*, *Schizopygopsis*, *Duptychus*, а также несколько видов *Nemachilus*. Соответственно, и моногенеи, найденные у них, отличаются также высоким уровнем эндемизма, проявляющегося как родовом (эндемичные роды *Dogielius*, *Paragyrodactylus*, *Markewitschiana*, *Acolpenteron*), так и на видовом уровнях.

Summary

Results of the investigations of the Monogenea worms in various Central-Asian river basins are summed up. At present time, 153 species from 17 genera of 6 families are known in this region. Among them 3 genera (*Dogielius*, *Markewitschiana* and *Paragyrodactylus*) and over 60 species are therewith described as new for science. Dominating representatives belong to families *Dactylogyridae* (73 species) and (52 species), which parasitizing the *Cypriniformes* fishes. Spread of the Monogenea worms along a stream within various rivers was shown

УДК 576.858

КЛЕЩ КАК ФАКТОР МИКРОЭВОЛЮЦИИ ВИРУСА КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА

Карганова Г.Г.

Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П.Чумакова РАМН,
Московская обл., Ленинский р., 172482, Россия, karganova@poliomyelit.ru

TICK AS A FACTOR OF MICROEVOLUTION OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS

Karganova G.G.

Chumakov Institute of Poliomyelitis and Virus Encephalitis RAMSc, Moscow reg.,
172482, Russia, karganova@poliomyelit.ru

Основным фактором, определяющим эволюцию вирусов, независимо от их характеристик, является хозяин. Смена основного хозяина часто приводит к появлению новых эпидемически важных вариантов вируса, вирулентных для нового хозяина. Для

успешной циркуляции в природе арбовирусы должны эффективно репродуцироваться в позвоночном хозяине желательнее с высоким уровнем виремии и быть способными к длительной персистенции в переносчике, а также к трансвариальной и трансфазовой передаче.

Филогенетический анализ показал, что все вирусы, относящиеся к роду *Flavivirus*, делятся на две группы: вирусы, переносимые членистоногими, и вирусы без переносчика. Арбовирусы в свою очередь разделяются на два кластера: вирусы, переносимые клещами, и вирусы, переносимые комарами. Деление вирусных кластеров на клады и виды также связано с семейством, родом или видом переносчика (Kuno et al., 1998; Gaunt, 2001; Kuno, Chang, 2005). Аналогичная картина наблюдается при рассмотрении переносимых клещами вирусов, относящихся к другим семействам, например, найровирусов, входящих в семейство *Bunyaviridae* (Honig et al., 2004). Т.е. именно членистоногие являются основным хозяином, определяющим эволюцию арбовирусов.

Определенное влияние, по-видимому, может оказывать и основной прокормитель. Примером этому могут служить вирус клещевого энцефалита (ВКЭ) и вирус Louping ill. ВКЭ подразделяется на три генотипа, а вирус Louping ill — на 4. Основным переносчиком сибирского и дальневосточного генотипов ВКЭ является клещ *I. persulcatus*, а европейского генотипа — клещ *I. ricinus*. Последний является и основным переносчиком вируса Louping ill. Филогенетически эти два вируса можно, по-видимому, считать одним видом: европейский подтип ВКЭ даже ближе к вирусу Louping ill, чем к двум другим генотипам ВКЭ, имеющим другой вектор. Тем не менее, все три генотипа ВКЭ выступают как один вирус по многим показателям и в первую очередь по характеру заболевания, вызываемому у человека. Хотя уровень заболеваемости и летальности в очагах, где циркулирует европейский генотип ВКЭ, значительно ниже, чем в сибирских и дальневосточных очагах, клещевой энцефалит имеет схожую клиническую картину на территории всего ареала. Вирус Louping ill не вызывает клинических проявлений у человека, но поражает некоторые виды домашних животных, которые и обеспечивают циркуляцию этого вируса в очагах. Различия в этих характеристиках между европейским генотипом ВКЭ и вирусом Louping ill, имеющими общего переносчика — клеща *I. ricinus*, по-видимому, определяются разными прокормителями. Циркуляция ВКЭ связана с мелкими млекопитающими, которые не являются компетентными хозяевами для вируса Louping ill (Gao et al., 1997; Gilbert et al., 2000).

На основе данных об изменении геномов с течением времени для 50 РНК-содержащих вирусов было показано, что скорость эволюции арбовирусов ниже, чем у вирусов без вектора (Jenkins et al., 2002). Филогенетический анализ протяженных фрагментов геномов флавивирусов показал, что скорость эволюции вирусов, переносимых клещами, ниже, чем скорость эволюции вирусов, переносимых комарами, почти в два раза (Marin, 1995; Zanotto, 1996). При этом «комариные» и «клещевые» вирусы различаются топологией филогенетического дерева. Вирусы, переносимые клещами, имеют асимметричное филогенетическое дерево, для которого характерно постоянное появляющиеся в процессе эволюции ответвления, причем количество дочерних ветвей значительно больше, чем можно было бы ожидать на основе математических ожиданий. Филогенетическое дерево вирусов, переносимых комарами, имеет более сбалансированную топологию с меньшим количеством дочерних ветвей, причем большая часть из них возникла в последнее время.

При оценке эволюционных процессов на уровне вида, на пример ВКЭ, обращает на себя внимание, что штаммы, относящиеся к одному генотипу, очень близки между собой, несмотря на большую разницу во времени выделения. Особенно это заметно на европейских штаммах. Отличия между геномами европейских штаммов 263 и Хипр

составляют всего 2.6 %, хотя их разделяют более 30 лет. Штаммы Софьин и Осима 5-10 были выделены на дальнем Востоке с интервалом почти полвека, а их геномы различаются всего на 4.5 %. Обращает на себя внимание факт, что все переносимые клещами флавивирусы млекопитающих серологически очень близки между собой. Таким образом, для ВКЭ и, по-видимому, для других входящих в данную серогруппу вирусов, характерно существование стабильных локальных популяций, циркуляция нескольких генотипов в одном и том же очаге и незначительное селективное воздействие иммунной системы хозяина, во всяком, случае, на уровне гуморального иммунитета.

Существование стабильных локальных популяций вируса может быть обусловлено следующими причинами: особенностями вируса, спецификой прокормителей, отсутствием контакта с другими локальным популяциями и отсутствием селективного воздействия иммунной системы прокормителей.

Пока нет экспериментальных данных, позволяющих объяснить способность вирусов избегать селективного воздействия иммунной системы хозяина. Можно предположить различные возможности. Например, вирус не индуцирует нейтрализующие противовирусные антитела в естественных прокормителях, как, например, вирус африканской лихорадки свиней. Важным фактором может быть доказанная для ВКЭ горизонтальная передача вируса от клеща к клещу при совместном питании на млекопитающем без выраженной виремии (Labuda et al., 1993, 1997). Можно также предположить, что вирус не сталкивается с антителами за счет иммуносупрессирующего воздействия слюны клещей (Gillespie et al., 2000) или за счет антителосвязывающих белков в слюне клещей, или еще по каким-то не выясненным причинам. В любом случае ключом к пониманию этой проблемы должны стать исследования, направленные на выяснение влияния разных видов клещей на свойства вирусов и формирование иммунного ответа в ходе вирусной инфекции.

Для того, чтобы оценить свойства вируса КЭ, которым реально происходит инфицирование человека, необходимо изучение вариантов вируса непосредственно из клещей. Показано, что изоляты ВКЭ из природной популяции значительно различаются по своей вирулентности для млекопитающих, в частности по их способности вызывать заболевание лабораторных животных при периферическом введении. При этом штаммы, выделенные из клещей, гетерогенны по этим показателем, в то время как вирусы, изолированные от больных, в общей массе более вирулентны для лабораторных животных (Ильенко и др., 1968). Тем не менее, и среди изолятов ВКЭ, выделенных из клещей, и среди штаммов, изолированных от больных, имеются вирусы и с высокой, и с низкой нейроинвазивностью. Одной из существующих трудностей при интерпретации таких результатов является возможность того, что при выделении вируса и его адаптации к лабораторным животным или культурам клеток может происходить изменение его свойств и, в первую очередь, вирулентности (Карганова и др., 1994). Кроме того, важно учитывать тот факт, что вирусы, выделенные из клещей, могут значительно различаться по длительности пребывания в организме клеща. Так, это может быть вирус, только что попавший в клеща в виде крови инфицированного млекопитающего и даже не успевший пройти ни одного цикла репродукции в клетках клеща, а может быть вирус, переживший несколько метаморфозов клеща, или длительно, более 2—5 лет, персистирующий в организме членистоногого.

Очевидно, что для выяснения, какое влияние на свойства вируса КЭ оказывает факт и длительность пребывания в организме клеща, требуются модельные эксперименты. На первом этапе важно выяснить, есть ли различия в селективном воздействии на вирусную популяцию при репродукции в организме млекопитающего и клеща. И если такие различия существуют, то необходимо знать свойства вируса,

обладающего селективным преимуществом при репродукции в клещах и млекопитающих.

Для изучения влияния клеща на свойства вируса с помощью парентерального пассирования штаммов ВКЭ, относящихся к разным генотипам, были получены варианты вируса, адаптированные к клещам *H. marginatum marginatum* (Chunikhin and Dzhivaniyan, 1979), *H. anatolicum* (Чунихин и др., 1986) и *I. ricinus* (Labuda et al., 1994). Для всех полученных вариантов было отмечено характерное изменение свойств, в том числе снижение вирулентности вируса для лабораторных мышей при периферическом введении. Сравнительный анализ геномов родительского штамма ЭК-328 ВКЭ и адаптированного к клещам *H. marginatum marginatum* варианта М выявил аминокислотную замену в оболочечном белке Е, отвечающем за адсорбцию вирионов на поверхности клеток и индукцию противовирусных антител (Romanova et al., 2007). Эта замена приводит к повышению положительного заряда вирионов и повышению сорбции вирионов на гликозаминогликанах (ГАГ) клетки. Анализ свойств вариантов ВКЭ, адаптированных к другим видам клещей (Чунихин и др., 1986; Labuda et al., 1994), показывает, что эти варианты также приобрели подобные мутации, повышающие аффинность связывания вирионов с ГАГ клетки.

Подобные варианты с ГАГ-связывающим фенотипом описаны для многих вирусов, относящихся к разным семействам. Для всех описанных вирусов ГАГ-связывающий фенотип коррелирует с низкой вирулентностью для лабораторных животных при периферическом введении, что, в первую очередь, связано с низким содержанием вируса в крови из-за его быстрой элиминации из кровотока. Так, при изучении адаптированного к клещам *H. marginatum marginatum* варианта М ВКЭ при периферическом введении вируса лабораторным мышам нами было показано, что при отсутствии выраженной виремии вирус не попадает в ЦНС, т.е. обладает низкой нейроинвазивностью, и не способен индуцировать синтез противовирусных антител (Карганова и др., 2002, 2003).

Таким образом, приведенные данные позволяют сделать заключение, что при репродукции ВКЭ в клещах разного вида происходит отбор вариантов с низкой нейроинвазивностью для млекопитающих. Вирусы, обладающие селективным преимуществом при репродукции к клещам, не способны вызывать выраженную виремию у млекопитающего, необходимую для горизонтальной передачи вируса незараженному клещу при последующем питании (Чунихин и др., 1983). Тем не менее, можно предположить, что горизонтальная передача подобных вирусных вариантов может осуществляться при совместном питании зараженных и незараженных клещей.

При адаптации ВКЭ к клещам разного вида было отмечено, что популяция полученных вариантов нестабильна при репродукции в млекопитающих (Чунихин и др., 1986; Дживанян и др., 1986; Kaluzova et al., 1996; Romanova et al., 2007). Нами было показано, что поведение популяции адаптированного к клещам *H. marginatum marginatum* варианта М ВКЭ при репродукции в клетках млекопитающих зависит от множественности заражения (Карганова и др., 1999, 2002; Романова и др., 2004, 2005; Romanova et al., 2007). При высокой множественности популяция была стабильна по фенотипическим и генетическим характеристикам в течение 20 пассажей в культуре клеток. При низкой множественности заражения достаточно было одного пассажа, чтобы получить целый набор разных мутантов, обладающих низкой и высокой вирулентностью для лабораторных мышей.

Очевидно, что сделаны только первые шаги в сторону понимания механизмов воздействия клеща на свойства популяции ВКЭ. Приведенные данные, полученные в модельных экспериментах, требуют детальной проверки с использованием клещей, являющихся естественными переносчиками ВКЭ в природе, а также млекопитающих разных видов, которые могут быть прокормителями. Важным этапом в исследованиях в

этом направлении должно стать изучение поведения популяции ВКЭ при длительном пребывании организма клеща на разных стадиях метаморфоза, а также при многократной передаче вируса от одного клеща другому при совместном питании, минуя репродукцию в клетках млекопитающих. Тем не менее, полученная информация показывает, что изучение влияния клеща на популяцию ВКЭ на молекулярном и биохимическом уровнях может стать ключом к пониманию механизмов изменчивости и вирулентности ВКЭ, с одной стороны, и биохимических различий разных видов клещей, с другой.

Summary

Arthropod-borne viruses replicate in hosts which are as distantly related as arthropods and vertebrates. Therefore, in order to be successfully maintained in a natural cycle, arboviruses must be able to persistently infect the arthropod host, yet also replicate quickly in vertebrates upon transmission, preferably causing pronounced viremia. Phylogenetic analysis of RNA fragments showed that the evolution rate of mosquito-borne flaviviruses is twice as high as that of tick-borne flaviviruses (Marin et al., 1995; Zanotto et al., 1996). Phylogenetic analysis of the tick-borne flavivirus genomic sequences has also demonstrated that the main factor that defines their evolutionary pattern is the species of the tick vectors (Gaunt et al., 2001; Gritsun et al., 2003; Hayasaka et al., 1999). Repeated parenteral passaging of different strains of TBEV in *Hyalomma marginatum marginatum*, *Hyalomma anatolicum*, *I. ricinus* ticks was previously used as a means to study the influence of the tick vector replication stage on virus properties (Chunikhin and Dzhivanian, 1979; Chunikhin et al., 1986, Labuda et al., 1994). Tick-passaged viruses were attenuated for mice upon peripheral inoculation (Chunikhin et al., 1986; Dzhivanian et al., 1986, 1988, 1991, Labuda et al., 1994, Romanova et al., 2007). Sequencing genome of a tick adapted variant and analyses of properties of other variants have shown that the emergence of glycosaminoglycan (GAG)-binding variants appears to be concerned with the adaptation of TBEV to ticks (Romanova et al., 2007). These studies also revealed an instability of the tick adapted phenotype after several rounds of virus amplification in mammalian hosts, which resulted in restoration of virulence in mice (Chunikhin et al., 1986; Dzhivanian et al., 1988, 1991; Kaluzova et al., 1994) and can result in the prompt emergence of new mutants (Romanova et al., 2007). So in model experiments it was demonstrated that tick is a main factor of microevolution of tick-borne encephalitis virus.

УДК 597-169:597.553.29(470.21)

ПАРАЗИТОФАУНА ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ *GASTEROSTEUS ACULEATUS* L. ИЗ РЕЛИКТОВОГО ОЗ. МОГИЛЬНОЕ (О. КИЛЬДИН, БАРЕНЦЕВО МОРЕ)

Карасев¹ А.Б., Шульман² Б.С., Пономарев¹ С.В.

¹ Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М.Книповича (ПИНРО), ул. Книповича, 6, Мурманск, 183038, Россия, paralab@pinro.ru

² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия, shulman_vermes@zin.ru

PARASITE FAUNA OF THREESPINE STICKLEBACK *GASTEROSTEUS ACULEATUS* L. IN THE RELIC LAKE MOGILNOE (KILDIN ISL., BARENTS SEA)

Karasev¹ A.B., Schulman² B.S., Ponomarev¹ S.V.

¹ Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Knipovich Str., Murmansk 183038, Russia, paralab@pinro.ru

Реликтовое оз. Могильное находится на о-ве Кильдин в Баренцевом море. Возраст озера около 1000 лет. Небольшой водоем (максимальная длина 562 м, ширина — 275 м, максимальная глубина 16.3 м) отделен от моря естественной 70-ти метровой дамбой. Характеризуется особенностями гидрологического режима, благодаря которому четко выражены градиенты температуры, солености, прозрачности воды, наличием содержания кислорода в верхних слоях и сероводородной зоны у дна. Соленость верхнего слоя 1—2. На глубине 12 м соленость воды около 30 в течение всего года. В озере обитают как пресноводные, так солоноватоводные и морские организмы. Ихтиофауна представлена тремя видами: треска *Gadus morhua kildinensis*, маслюк *Pholis gunnellus*, трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*.

Паразитологический материал от трехиглой колюшки собран в июне 2000 г. в период комплексной экспедиции ПИНРО на о-ве Кильдин. Всего методом полного паразитологического вскрытия исследовано 15 рыб, длина которых составила от 3.4 до 4.7 см (средняя 3.8 см), масса — от 0.3 до 0.7 г (средняя — 0.4 г). Сбор, фиксация и камеральная обработка материала выполнены по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985).

В названном реликтовом озере полный видовой состав фауны паразитов этой рыбы установлен впервые и насчитывает 12 видов: Мухоспорея — 2, Перитриха — 9, Моногеноида — 1 (см. таблицу).

Миксоспоридии представлены двумя специфичными колюшковыми видами, которые ранее у данного хозяина в водоемах баренцевоморского бассейна не отмечались. Один из них *Мухобилатус гастеростеи*, — отмечен у трехиглой колюшки в водоемах бассейна Белого моря (Митенев, 1997). В нашем материале обнаруживались только споры.

Разнообразной оказалась фауна перитрих. На кожных покровах, плавниках, в носовых ямках и на жабрах обнаружены представители круглоресничных инфузорий двух родов — *Апиосома* (общая экстенсивность заражения 93.3 %) и *Триходина* (экстенсивность 100 %). Причем интенсивность заражения и теми, и другими была значительной — десятки экземпляров в поле зрения микроскопа при увеличении $\times 135$. Если солоноватоводные колюшковые триходины ранее отмечались у данного хозяина в водоемах Кольского Севера (Полянский, 1955; Митенев, 1997; Митенев, Шульман, 2005), то апиосомы указываются впервые.

Из других групп паразитических организмов обнаружен 1 вид — специфичный для колюшек *Гиродактилус аркуатус*.

В водоемах Кольского Севера паразитофауна трехиглой колюшки насчитывает 12 (как пресноводных, так и морских) видов со сложным циклом развития (Полянский, 1955; Митенев, 1997; Митенев, Шульман, 2005). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что у трехиглой колюшки в условиях оз. Могильное сохранились пресноводные и солоноватоводные паразиты, заражение которыми не связано с питанием.

По всей вероятности, для кишечных и полостных паразитов, имеющих сложный цикл развития, в озере нет подходящих промежуточных хозяев, или же из-за крупных размеров некоторые беспозвоночные недоступны для рыб в качестве пищи, в частности изобилующие в водоеме гаммариды. По нашим данным, реликтовая треска, питаясь в основном этими рачками, заражена скребнем *Echinorhynchus gadi* на 100 % при интенсивности, достигающей до 2028 червей в одной рыбе.

С другой стороны, мы отмечаем благоприятные условия для процветания у трехиглой колюшки паразитических инфузорий. Известно, что на сидячих перитрих

особое влияние оказывают температура воды и повышенное содержание органических веществ, что характерно для реликтового оз. Могильное (Реликтовое озеро Могильное ..., 2002).

Таким образом, паразитофауна трехиглой колюшки в реликтовом озере значительно обеднена за счет отсутствия паразитов со сложным циклом развития. Что касается паразитов с простым циклом развития, то эта группа сохранила черты, характерные для данного хозяина из других водоемов региона.

Таблица. Паразитофауна трехиглой колюшки реликтового оз. Могильное

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения (мин.-макс)	Индекс обилия
<i>Sphaerospora elegans</i>	почки	60.0	+	+
<i>Myxobilatus gasterostei</i>	почки	86.6	+	+
<i>Apiosoma amoebae</i>	поверхность тела, жабры	60.0	+	+
<i>A. conicum</i>	жабры	13.3	+	+
<i>A. extensum</i>	поверхность тела	13.3	+	+
<i>A. gasterostei</i>	поверхность тела	40.0	+	+
<i>A. piscicolum</i>	поверхность тела, носовые ямки, жабры	73.3	+	+
<i>A. minimicronucleatum</i>	поверхность тела, ротовая полость	40.0	+	+
<i>Apiosoma sp. *</i>	носовые ямки	13.3	+	+
<i>Trichodina domerguei</i>	поверхность тела, плавники, ротовая полость, носовые ямки, жабры	10.,0	+	+
<i>T. tenuidens</i>	поверхность тела, плавники, ротовая полость, носовые ямки, жаберные лепестки (очень редко)	53.3	+	+
<i>Gyrodactylus arcuatus</i>	поверхность тела, носовые ямки, жаберные лепестки (очень редко)	9.3	3—70	20.1

* — материал требует дополнительного изучения.

Авторы выражают благодарность М.А. Грудневу, который провел идентификацию миксоспоридий.

Список литературы

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 131 с.

- Митенев В.К. Паразиты пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. 199 с.
- Митенев В.К., Шульман Б.С. Паразитофауна колюшковых Gasterosteidae водоемов Кольского региона. // Паразитология. 2005. Т.39, вып.1. С.16—24
- Полянский Ю.И. Материалы по паразитологии рыб северных морей. Паразиты рыб Баренцева моря // Тр. ЗИН АН СССР. 1955. Т.19. С.5—170.
- Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997—2000 гг.). Мурманск: Изд-во ПИНРО. 2002. 164 с.

Summary

The results of a parasitological study of the threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* in the relic lake Mogilnoe are presented. 12 species of parasite were found on the threespine stickleback (Muxosporea – 2, Peritricha – 9, Monogenoidea – 1). Data on the infestation of threespine stickleback with different parasite species were obtained.

УДК 576.895.122.22-116.086.2

ГЕОГРАФИЯ ОЧАГОВ ОПИСТОРХОЗА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ.

Карпенко С.В., Чечулин А.И., Юрлова Н.И., Сербина Е.А., Водяницкая С.Н., Федоров К.П., Кривопапов А.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11,
Новосибирск, 630091 Россия, swkarpenko@mail.ru

GEOGRAPHY OF OPISTHORCHOSIS NATURAL FOCI IN NOVOSIBIRSK REGION (WESTERN SIBERIA).

Karpenko S.V., Chechulin A.I., Yurlova. N.I., Serbina E.A., Vodyanitskaya S.N., Fedorov K.P. Krivopalov A.V.

Institute systematics and ecology of animals SB RAS, Frunze str., 11,
Novosibirsk, 630091 Russia.

Среди трематодозов человека наиболее часто регистрируется описторхоз — тяжёлое заболевание печени и желчных протоков, которое вызывают трематоды семейства Opisthorchidae Braun, 1901. Из них наиболее опасными считаются представители родов *Opisthorchis* Blanchard, 1895: *O. felineus* Rivolta, 1894 и *O. viverrini* Poizier, 1886; *Clonorchis* (Cobbold, 1875): *C. sinensis* (Cobbold, 1875) и *Metorchis* Looss, 1899: *M. bilis* Braun, 1890.

Современные ареалы этих видов образуют почти непрерывный шлейф в Европе, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Юго-Восточной Азии (Беэр, 2005). Поскольку естественными местообитаниями *O. viverrini* и *C. sinensis* являются Юго-Восточная Азия и Дальний Восток, мы акцентируем внимание только на двух видах описторхид, обнаруженных в Западной Сибири — *O. felineus* и *M. bilis*.

История изучения описторхоза как паразитарного заболевания человека началась в конце XIX века, когда в 1891 году профессор Томского университета К.Н. Виноградов обнаружил в печени человека паразита, которого назвал *Distomum sibiricum* Vinogradov, 1891 (Виноградов, 1982). В дальнейшем эта трематода была отнесена к роду *Opisthorchis* и получила название *O. felineus*. В последующие годы описторхоз стал регистрироваться у человека не только в России, но и в странах Западной Европы. К настоящему времени считается, что основные очаги описторхоза находятся на территории бывшего СССР. На западе это Днестровский и Неманский, восточнее — Волжский и Северо-Двинский. В Западной Сибири, в бассейнах рек Обь и Иртыш

находится Обской очаг, в отдельных районах которого зараженность населения описторхозом достигала 50—80 % и выше (Безр, 2005; Сидоров, 1983).

Хотя длительное время считалось, что в Западной Сибири описторхоз человека вызывается только одним видом трематоды *O. felineus*, возможность заражения человека другими видами описторхид, прежде всего меторхами, допускали многие исследователи (Федоров, и др., 1970; Сидоров, Белякова, 1972). К настоящему времени имеются доказательства паразитирования у человека как *O. felineus*, так и *M. bilis* (Федоров и др., 1996). Методами тонкослойного иммунного анализа с использованием секреторно-эксcretорных антигенов *O. felineus* и *M. bilis* было доказано, что у больных описторхозом в Новосибирской области в 63.2 % случаев регистрируется миксинвазия (Федоров и др., 2002).

Подавляющее большинство паразитарных болезней, в частности описторхоз человека и домашних животных, является зоонозами и антропозоонозами. Успешная реализация жизненных циклов паразитов в природе происходит с участием многих видов хозяев и зависит от многих факторов, в том числе трофико-топических связей хозяев, полигостальности взрослых и личиночных форм паразитов, эквивинальности их жизненных циклов. Поэтому при изучении циркуляции возбудителей описторхоза много внимания уделялось проблемам зараженности отдельных категорий хозяев, типизации очагов описторхоза, определению меры эндемичности отдельных территорий, степени напряженности в них инвазии и ландшафтной приуроченности очагов (Сидоров, 1983). Целью наших исследований являлось определение типов очагов описторхоза на основе изучения видового состава, численности и зараженности трематодами первых (моллюсков семейства *Bithyniidae*) и вторых (рыб семейства *Surginidae*) промежуточных хозяев, а также степени участия в циркуляции описторхид диких млекопитающих и человека как окончательных хозяев.

Работы проведены в 1986—2004 гг. в различных районах Новосибирской области: 1 — бассейны рек Тара (приток реки Иртыша), Тартас и Кама (притоки реки Омь) в северо-западной части Новосибирской области (Кыштовский, Северный и Венгеровский районы); 2 — реки Чаус, Вьюна, Уень (притоки реки Оби), которые связаны между собой многочисленными протоками и старичными озерами в северо-восточной части области (Колыванский район); 3 — пойма реки Оби выше Обского водохранилища и реки Чируха и Сузун с полупроточными старичными озерами (Сузунский р-н); 4 — реки Карасук, Каргат и Чулым, озеро Чаны, озера Карасукского и Баганского районов.

В перечисленных водоемах изучены видовой состав, численность и зараженность первых и вторых промежуточных хозяев описторхид. Для уточнения видовой принадлежности метацеркарий проводилось заражение экспериментальных животных — золотистых хомячков. Сведения о зараженности населения предоставлены отделом паразитологии Новосибирского областного центра санэпиднадзора.

В Северной части Барабы элементарные очаги описторхоза связаны с реками Кама, Тартас, Тара, с их притоками и старицами. В этих водоемах роль первого промежуточного хозяина описторхид выполняют моллюски родов *Bithynia* и *Codiella* (сем. *Bithyniidae*), максимальная численность которых отмечена в прирусловых старицах средней части рек Тартас, Тара и в месте слияния рек Кама и Омь (в среднем 20—25 экз./1м²). На этих участках зараженность первых промежуточных хозяев партенитами *O. felineus* составляла 2.0 ± 0.8 %. В Северном районе в среднем течении реки Тартас метацеркарии *O. felineus* зарегистрированы у ельца и плотвы.

В Венгеровском районе в старицах реки Тартас описторхиды были обнаружены у плотвы, ельца и верховки. В низовьях реки Кама из карповых рыб зараженными оказались только пескари, а в реке Урез (приток реки Тартас) — только верховка.

В Кыштовском район очаги описторхоза приурочены к приустьевым старицам реки Тара и к устью ее притока — реки Майзас. Здесь заражены два вида карповых рыб — плотва и елец.

Высокая напряженность эпидемиологической ситуации в северной части Барабинской низменности связана с тем, что эти виды рыб употребляются местным населением в пищу либо скармливаются домашним животным. По данным отдела паразитологии Новосибирского областного центра санэпиднадзора, в 90-е годы в этом районе больные описторхозом, живущие в населенных пунктах, расположенных по берегам рек Омь, Тара и Тартас, составляли от 10 до 104 чел. на 1000 жителей. Таким образом, в Северной Барабе к водоемам, которые оцениваются как очаги описторхоза высокой напряженности, относятся средняя и нижняя части реки Тартас с прилегающими старицами, река Тара и участок слияния рек Кама и Омь.

При выявлении элементарных очагов описторхоза в пойме реки Обь (Колыванский р-н) исследовались только вторые промежуточные хозяева описторхид — рыбы сем. Cyprinidae. Наибольшая зараженность метацеркариями зарегистрирована у верховки (43.2 %) и язя (40.4 %) в реке Уень и озере Курья, гораздо меньше заражены елец (16.8 %), голян (13 %), плотва (7.1 %) и лещ (6.4 %).

В пойме реки Обь выше Обского водохранилища исследования проведены в Сузунском районе, в устьях рек Старая Обь, Чируха и Сузун. Здесь были исследованы семь видов карповых рыб и найдены два вида метацеркарий описторхид — *O. felineus* и *M. bilis*. Метацеркарии *O. felineus* обнаружены только у плотвы в реке Чируха с ЭИ $8.9 \% \pm 3.8$. Метацеркарии *M. bilis* зарегистрированы у четырех видов карповых рыб в реках Сузун, Чируха и Старая Обь. Больше всего заражена верховка с ЭИ $17.8 \% \pm 2.7$ и обилием 0.6. Достоверно меньше ($P \geq 0.005$) меторхи встречались у голяна (5.1 ± 2.2), ельца (4.9 ± 3.4) и плотвы (1.7 ± 1) с обилием 0.2—0.4.

В Карасукской озерной системе очаги описторхоза приурочены к эвтрофным и дистрофным озерам в бассейнах рек Карасук и Баган. Первыми промежуточными хозяевами являются моллюски семейства Vithyniidae (Филимонова, Шаляпина, 1980), вторыми, в основном, непромысловые виды карповых рыб — озерный голян и верховка и только в единичных случаях регистрировался язь. Кроме того, здесь помимо *O. felineus*, были зарегистрированы метацеркарии *M. bilis* и *M. xanthosomus* у голяна, верховки, карася золотого и карпа (Соусь, 2006). К интенсивным очагам описторхоза относятся участки среднего течения реки Карасук и озер Кусган, Кротовая Ляга и Титово (Соусь, Ростовцев, 2006). Эпидемиологическое значение имеют оз. Титово и Кротовая Ляга, в которых метацеркарии описторхид обнаружены у промысловых видов карповых рыб: карася золотого — 17.9 %, карпа — 9.9 % и сазана — 30 %. В озере Кусган из двух исследованных видов карповых рыб — голяна и золотого карася описторхиды были найдены только у голяна (72 %). В последнем случае интенсивность очага описторхоза поддерживается дикими плотоядными животными.

Озеро Чаны расположено в центральной части Барабинской низменности и является крупным солоноватоводным бессточным водоемом Обь-Иртышского междуречья. Изучение распространения описторхид в озере Чаны показало, что метацеркарии трематод сем. Opisthorchidae не обнаружены у рыб из устьевой части рек Чулым и Каргат, впадающих в озеро. В то же время в среднем течении рек у четырех видов карповых рыб были обнаружены описторхиды. Язь, плотва и верховка были пойманы в реке Чулым, пескарь — в реке Каргат (Юрлова и др., 1996). Среди зараженных рыб язь и плотва были сеголетками, верховка представлена разными возрастными группами. У исследованных рыб обнаружены три вида метацеркарий. У верховки и пескаря зарегистрированы *O. felineus*, у язя и плотвы — *M. xanthosomus* и *M. sp.* Частота встречаемости и обилие метацеркарий у язя и плотвы были низкими (7.2 % и 1.2 экз.; 1.3 % и 1 экз., соответственно). При 100 % заражении верховки, индекс

обилия составлял для различных участков реки Чулым от 5 до 10 экз., у пескаря паразитировало 25 метацеркарий. У моллюсков семейства *Bithyniidae* из бассейна озера Чаны партениты описторхид зарегистрированы только у одного моллюска за все годы исследований (Сербина, 2004).

По биоценотическим отличиям все зарегистрированные нами очаги описторхоза мы отнесли к двум типам — пойменно-речным и озерно-междуречным. В очагах пойменно-речного типа первыми промежуточными хозяевами являются моллюски семейства *Bithyniidae*, вторыми промежуточными хозяевами служат промысловые виды карповых рыб — язь, плотва, елец, лещ, а окончательными хозяевами — домашние плотоядные и человек. Очаги такого типа связаны с бассейнами рек северной части Барабы, с большими и малыми притоками рек Обь и Иртыш, а также с эвтрофными озерами в поймах этих рек.

В очагах озерно-междуречного типа первые промежуточные хозяева — битинииды, вторые — преимущественно непромысловые виды рыб (гольян и верховка), дефинитивные — представители дикой фауны (хищные млекопитающие и ондатра). Эти очаги приурочены к эвтрофным и заморным озерам в бассейнах рек, не связанным непосредственно с Обь—Иртышской водной системой.

Оба типа очагов описторхозов, прежде всего, следует рассматривать как природно-очаговые инвазии. Трансформации зоонозных очагов в антропозоонозные происходит по двум основным причинам: с одной стороны, это интенсивная интеграции человека в природные экосистемы в целях ресурсопользования, а с другой, — интродукция в озера и реки Обь—Иртышского бассейна ценных промысловых карповых рыб. По степени участия человека в реализации жизненных циклов описторхид пойменно-речные очаги можно квалифицировать как антропозоонозные, а озерно-междуречные очаг как природные.

Работа выполнена при финансовой поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19-2.

Список литературы

- Безр С. А. 2005. Биология возбудителя описторхоза. М.
- Виноградов К. Н. 1892. Второй случай сибирской двуустки (*Distomum sibiricum*) в печени человека. Тр. Томского о-ва естествоиспыт. Т. 3. С. 131—135.
- Сербина Е. А. 2004. Церкарии трематод в моллюсках семейства *Bithyniidae* (Gastropoda: Prosobranchia) из бассейна оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири). Сибирский экологический журнал. № 4. С. 457—462
- Сидоров Е. Г. 1983. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата., КазССР: Наука.
- Сидоров Е. Г., Белякова Ю. В. 1972. Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата., КазССР: Наука. Вып. 5. С. 133—150.
- Соусь С. М. 2006. Мед. паразитология и паразитарные болезни. № 1. С. 41—46.
- Соусь С. М., Ростовцев А. А. 2006. Паразиты рыб Новосибирской области. Ч. 1. Тюмень.
- Федоров К. П., Соусь С. М., Сипко Л. Л. 1970. Вопросы природной очаговости болезней. Алма-Ата. Вып. 3. С. 93—99.
- Федоров К. П., Белов Г. Ф., Наумов В. А., Хохлова Н. Г. 1996. Паразиты и паразитарные болезни в Западной Сибири. Новосибирск. С. 96—99.
- Федоров К. П., Наумов В. А., Кузнецова В. Г. 2002. Мед. паразитология и паразитарные болезни. № 3.
- Филимонова Л.В., Шаляпина В.И. 1980. Гельминты водных и наземных биоценозов. М. С. 113—124.
- Юрлова Н. И., Водяницкая С.Н., Ядренкина Е. Н. 1996. Задачи и проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах Сибири. Мат-лы конф. по изучению водоемов Сибири. С. 110.

Summary

Results of the opisthorchiasis natural foci investigations in the South of Western Siberia are presented. Analysis revealed that the registered natural foci according to the biocoenotic characteristics are to be classified into two types: inundated-riverine and lake-interfluvial. The main differences between the types were: the second intermediate hosts of opisthorchid food fish (the commercial species of the family Cyprinidae in the first case vs. non-commercial species of the Cyprinidae in the second case) and definitive host (the domestic carnivore and the man in the first case vs. wild carnivore and the musk-rat in the second case). The inundated-riverine natural foci were connected with river basin in north part of Baraba, with the large and small Ob and Irtysh tributaries and also with eutrophic lakes in the bottomland of these rivers. The ineutrophic lakes were included into the lake-interfluvial natural foci in river basins which do not connect with Ob-Irtish river system. They were located in the North Kulunda and the south of Baraba lowland.

УДК 575.17: 575.86: 591.9:592

КОМПЛЕКСНЫЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИЯХ КОМПОНЕНТОВ ПАРАЗИТАРНЫХ СИСТЕМ С УЧАСТИЕМ ОПИСТОРХИД

Катохин ¹ А.В., Мордвинов ¹ В.А., Рубцов ¹ Н.Б., Юрлова ² Н.И., Глупов ² В.В.,
Колчанов ¹ Н.А.

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. акад. Лаврентьева, 10, Новосибирск,
630090 Россия, katokhin@bionet.nsc.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск,
630091 Россия

INTEGRATED MOLECULAR AND GENETIC APPROACH TO INVESTIGATIONS OF COMPONENTS OF OPISTHORCHIIDS PARASITIC SYSTEMS

Katokhin ¹ A.V., Mordvinov ¹ V.A., Rubtsov ¹ N.B., Yurlova ² N.I., Glupov ² V.V.,
Kolchanov ¹ N.A.

¹ Institute of Cytology and Genetics SB RAS, acad. Lavrent'ev ave., 10, Novosibirsk 630090
Russia, katokhin@bionet.nsc.ru

² Institute of Animal Systematics and Ecology SB RAS, Frunze st., 11, Novosibirsk 630091
Russia

Одной из наиболее актуальных задач при изучении паразитарных систем трематод в известных природных очагах является точная видовая идентификация возбудителей трематодозов, а в ряде случаев и анализа их внутривидового полиморфизма. Для проведения эффективных исследований природных очагов гельминтозов необходима разработка методов, позволяющих проводить такую идентификацию на всех фазах жизненного цикла паразита. Создание комплекса соответствующих молекулярно-генетических методов в настоящее время является логичным продолжением многолетних усилий паразитологов, в результате которых огромное количество видов трематод было охарактеризовано по морфологическим и экологическим признакам и на основе чего была создана практическая таксономическая система. Внедрение современных методов геномики, протеомики и молекулярной биологии, несомненно, позволит не только усовершенствовать видовую идентификацию, но и расширить наши знания о механизмах взаимодействия паразитов с хозяевами и о реакциях паразитов на различные экологические факторы, что приведет

к повышению эффективности мероприятий по контролю над паразитологической ситуацией.

Следует отметить, что эффективное использование этих методов возможно только при наличии детальной информации об организации геномов и протеомов, вовлеченных в исследования трематод, о структуре конкретных последовательностей ДНК и мРНК, об уровне их меж- и внутри видового полиморфизма, о механизмах регуляции генов, о морфологической и структурной организации дигеней на разных фазах жизненного цикла (McManus, Bowles, 1996; Loverde et al., 2002; Monis et al., 2002; Blaxter, 2005; Traub et al., 2005). Такая информация может быть получена только при комплексном использовании современных методов и технологий геномики, протеомики, клеточной биологии и микроскопии, включая такие варианты последней, как электронная микроскопия и лазерная сканирующая микроскопия, позволяющая получать 3D и 4D изображения изучаемых объектов.

Такой комплексный подход уже сегодня востребован при исследовании эпидемио- и эпизоотологически значимых дигеней: шистосоматид, парагонимид, нанофиетид, гетерофиид, эхиностоматид, фасциолид и описторхид, что обусловлено высокими требованиями медицинских и ветеринарных организаций к специфичности и чувствительности методов диагностики паразитов. Без такого подхода невозможно представить детальное изучение молекулярных механизмов взаимоотношений в системе «паразит–хозяин», формирования иммунного ответа хозяина, разработку высокоэффективных лекарств или вакцин и т.д. (Tarleton, Kissinger, 2001).

Применение подобного комплексного подхода для исследования паразитарных систем с участием описторхид, возбудителей описторхоза — тяжелого заболевания человека и других рыбающих позвоночных, является актуальной задачей для российских паразитологов и молекулярных биологов. Среди описторхид основную эпидемиологическую опасность представляют виды родов *Opisthorchis* (*O. felineus* и *O. viverrini*) и *Clonorchis* (*C. sinensis*) (Сидоров, 1983, King, Scholz, 2001; Kaewkes, 2003; Sripa, 2003; Upatham, Viyanant, 2003; Бэер, 2005). Природные очаги *O. felineus* встречаются на огромной территории от Западной Европы до Иркутской области (King, Scholz, 2001; Бэер, 2005). *O. viverrini* поражает население юго-восточных стран — Тайланда, Лаоса и др. (Kaewkes, 2003; Sripa, 2003). *C. sinensis* вызывает заболевание клонорхоз у населения восточноазиатских государств — Китая, Кореи, Японии, а также российского Дальнего Востока (King, Scholz, 2001; Kaewkes, 2003; Беспрозванных, Ермоленко, 2005). Имеются разрозненные данные о том, что представители описторхид из других родов (*Metorchis bilis*, *M. conjunctus*, *Amphimerus pseudofelineus*) также могут быть возбудителями описторхозов (Бэер, 2005; Wobeser et al., 1983; Adams, 2006), однако из-за сложности их точной идентификации эпидемиологическое значение их неизвестно.

Предлагаемое комплексное исследование компонентов паразитарных систем с участием описторхид будет включать следующие направления:

- 1 — сбор коллекции образцов разных видов описторхид на разных фазах жизненного цикла для параллельного морфологического и генетического анализа;
- 2 — воспроизведение жизненных циклов *O. felineus*, *C. sinensis* и *M. bilis* в лабораторных условиях с целью проведения морфологического и молекулярно-генетического анализа на всех фазах жизненного цикла;
- 3 — культивирование *in vitro* марит и других жизненных форм описторхид для выяснения деталей молекулярной биологии и физиологии паразитов;
- 4 — создание культур клеток разных стадий развития описторхид для выяснения деталей клеточной биологии и биохимии паразитов;
- 5 — проведение морфологического анализа образцов с помощью высокоразрешающих методов электронной и лазерной сканирующей микроскопии;

- 6 — проведение ДНК-типирования образцов с помощью набора ядерных и митохондриальных генетических маркеров и построение молекулярной филогении описторхид;
- 7 — разработка методик высокочувствительной и высоко видоспецифичной ДНК-диагностики возбудителей описторхоза;
- 8 — анализ хромосомных наборов и их разнообразия у разных видов описторхид;
- 9 — создание хромосомспецифичных ДНК-библиотек и тонкий анализ структуры хромосом.
- 10 — клонирование и секвенирование фрагментов геномной ДНК и фрагментов ДНК, комплементарных мРНК, для анализа генома и транскриптома *O. felinus*;
- 11 — сравнительное исследование протеомов разных жизненных форм *O. felinus* и после разных воздействий на паразита методами время-пролетной масс-спектрометрии;
- 12 — моделирование описторхоза и описторхозов в лабораторных животных для сравнительного исследования взаимоотношений паразит-хозяин и факторов, влияющих на формирование иммунного ответа хозяина.

В настоящее время, несмотря на то, что решены еще не все организационные и финансовые проблемы, по некоторым направлениям этого комплексного проекта уже начаты работы, и получены первые результаты. Прежде всего, в результате экспедиционных и командировочных поездок, проведенных в 2006—2007 гг., а также благодаря контактам с рядом специалистов-трематодологов России и зарубежных стран удалось собрать довольно большую коллекцию, включающую более 500 образцов описторхид. В том числе метацеркарии, выделенные из карповых рыб, мариты, выращенные в искусственно зараженных грызунах или выделенные из спонтанно зараженных кошек, и трансмиссивные личинки — церкарии, полученные из битиниид. Материал был собран в Новосибирской, Омской, Томской, Челябинской области, Ханты-Мансийском Автономном Округе, Башкортостане, Хабаровском и Приморском краях, а также получен от специалистов из Японии и Таиланда.

По направлению воспроизведения жизненных циклов описторхид в лабораторных условиях кроме заражения окончательных хозяев начаты работы по искусственному заражению битиниид из разных регионов для изучения гетерогенности моллюсков по степени восприимчивости к разным описторхидам.

Начаты исследования по культивированию *in vitro* марит трематод, в которых используются различные комбинации культуральных сред, стимулирующих факторов, условий содержания и т.д. Наряду с этим начата отработка условий по созданию культур клеток из марит и мирацидиев описторхид.

Дополнительно к классическому морфологическому анализу постоянных препаратов описторхид получены интересные данные о тонкой структуре покровов и отдельных органов марит описторхид в результате применения высокоразрешающих методов лазерной сканирующей микроскопии.

ДНК-типирование коллекции образцов с помощью набора ядерных и митохондриальных генетических маркеров позволило выявить и оценить размах генетического разнообразия между популяциями, видами, родами и подсемействами описторхид, на основании чего впервые на обширном материале были реконструированы молекулярно филогенетические отношения между видами описторхид.

Молекулярно-генетические данные, получаемые в результате ДНК-типирования образцов описторхид, используются для разработки методик высокочувствительной и высоковидоспецифичной ДНК-диагностики возбудителей описторхозов с помощью методов мультиплексной ПЦР или молекулярной гибридизации на микробипочапах.

Развернутая работа по кариотипированию *O. felinus* подтвердила данные, полученные ранее Я. Баршене (1993). Мы рассчитываем, что ее продолжение позволит

провести оценку кариотипической изменчивости этого рода. Кариотипирование для *S. sinensis* из российских очагов клонорхоза и для *M. bilis* будет проведен впервые.

По остальным направлениям в рамках представляемого проекта работы находятся на начальной стадии.

В заключение необходимо отметить, что подобного рода исследования для эпидемиологически значимых трематод активно проводятся во многих лабораториях и научных центрах по всему миру, однако, как правило, эти работы сосредоточены на отдельных направлениях — это или исследования эпидемиологии, иммунологии, экологии, таксономии паразита, или решение молекулярно-генетических и молекулярно-диагностических вопросов, или исследование структуры геномов, генов и их продуктов, транскриптов и белков, в масштабах всего генома. Важной чертой предлагаемого проекта является комплексный подход при исследовании упомянутых фундаментальных и прикладных вопросов и проблем. Успешность выполнения проекта решающим образом зависит от объединения усилий разных специалистов по изучению отдельных аспектов биологии паразитов.

Список литературы

- Баршене Я. Кариотипы трематод. Вильнюс: Academia, 1993. 371 с.
- Бэр С.А. Биология возбудителя описторхоза. Москва: ТНИ КМК, 2005. 336 с.
- Беспрозванных В.В., Ермоленко А.В. Природноочаговые гельминтозы человека в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2005. 120 с.
- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука, 1983. 240 с.
- Adams A.N. Chapter 7. Foodborne Trematodes // In: Foodborne Parasites. Springer US. 2006.
- Blaxter M. Molecular helminthology in the Rockies // Genome Biology. 2005. Vol. 6 P. 329.
- Kaewkes S. // Acta Trop. 2003. Vol. 88. P. 177—186.
- King S., Scholz T. // Korean Journ. Parasitol. 2001. Vol. 39.N 3. P. 209—221.
- Loverde P.T., Li C., Maizels R.M., Geary T.G., Colley D.G. Molecular helminthology: an integrated approach // Am. Journ. Trop. Med. Hyg. 2002. Vol. 6, N 4/ P. 346—347.
- McManus D.P., Bowles J. Molecular genetic approaches to parasite identification: their value in diagnostic parasitology and systematics // Int. Journ. Parasitol. 1996. Vol. 26, N 7. P. 687—704.
- Monis P.T., Andrews R.H., Saint C.P. Molecular biology techniques in parasite ecology // Int. Journ. Parasitol. 2002. Vol. 32, N 5. P. 551—562.
- Tarleton R.L., Kissinger J. Parasite genomics: current status and future prospects // Curr. Opin. Immunol. 2001 Vol.13, N 4. P. 395—402.
- Traub R.J., Monis P.T., Robertson I.D. Molecular epidemiology: a multidisciplinary approach to understanding parasitic zoonoses // Int. Journ. Parasitol. 2005. Vol. 35, N 11—12. P. 1295—1307.
- Sripa B. Pathobiology of opisthorchiasis: an update // Acta Trop. 2003. Vol. 88, N 3. P. 209—220.
- Upatham E S , Viyanant V. Opisthorchis viverrini and opisthorchiasis: a historical review and future perspective // Acta Trop. 2003. Vol. 88, N 3. P. 171—176.
- Wobeser G., Runge W., Stewart R.R. Metorchis conjunctus (Cobbold, 1860) infection in wolves (canis lupus), with pancreatic involvement in two animals // Journ. Wildlife Dis. 1983. Vol. 19, N 4. P. 553—356.

Summary

One of the actual tasks of studies of trematodes parasitic systems in known natural foci is an accurate species identification of a trematodiasis agent, and often with detailed analysis of the interspecific variability. Application of the set of molecular genetic techniques for the trematode species identification becomes logic extension of longstanding efforts of parasitologists resulting in morphological and ecological characterization of huge amount of

trematode species followed by the development of the practical taxonomic system. Introducing of contemporary methods of genomics, proteomics, and molecular biology will provide an increase of efficacy in parasitological situation control. Such integrated approach demonstrated its fruitfulness in studies of many trematode based parasitic systems.

An integrated project is aimed at application of variety of modern techniques for investigation of parasitic systems driven by opisthorchiids. The project is intended to make a representative collection of opisthorchiid samples, to render in laboratory their whole life cycles, to perform in vitro cultivation of some opisthorchiid life forms, to study population genetics and to generate effective genetic markers for distinction of any opisthorchiid species throughout their parasitic systems, to study karyotypic diversity of opisthorchiids, to perform cloning and sequencing of genomic DNA and genes transcripts of *O. felineus*, to study its proteom, to investigate molecular mechanisms of parasite-host relations in animal models of opisthorchiasis. Some results in this directions will be presented. Main advantage of this project is its collaborative nature, allowing to join experience and skills of specialists in broad range of modern biology fields to elaborate effective tools for struggle with parasitic systems driven by opisthorchiids.

УДК 595.1:599.4

ГЕЛЬМИНТОФАУНА ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ *MYOTIS BRANDTI* (EVERSMANN, 1845) И *M. MYSTACINUS* (KUHLE, 1819) (*CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE*)

Кириллова¹ Н. Ю., Кириллов¹ А. А., Вехник² В. П.

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, г. Тольятти, 445003
Россия, parasitolog@yandex.ru

² Жигулевский государственный заповедник, Самарская область, пос. Бахилова Поляна, 445362, Россия

HELMINTHOFAUNA OF TWO SIBLING SPECIES *MYOTIS BRANDTI* (EVERSMANN, 1845) AND *M. MYSTACINUS* (KUHLE, 1819) (*CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE*)

Kirillova¹ N. Yu., Kirillov¹ A. A. Vekhnik² V. P.

¹Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS, Komzina st., 10, Togliatti 445003
Russia, parasitolog@yandex.ru

²Zhiguli State Reserve, 445362, Russia, Bachillova Polyana village, 445362, Russia

Гельминтофауна летучих мышей, представляет определенный научный интерес в связи со своеобразием образа жизни и высокой степенью экологической изоляции этого отряда млекопитающих. Паразиты рукокрылых на территории России и сопредельных стран изучены довольно полно, однако летучие мыши Поволжья до настоящего времени остаются малоизученными в гельминтологическом отношении. Известны лишь несколько работ по гельминтам рукокрылых бассейна Волги (Артюх, 1950; Курочкин, Курочкина, 1962; Шалдыбин, 1964; Демидова, Вехник, 2004).

На территории Самарской Луки обитает 15 видов рукокрылых, из которых 9 относятся к оседлым, остаются на зимовку (Стрелков, Ильин, 1990; Ильин и др., 1996). Из них ночница Брандта (*M. brandti*) и усатая ночница (*M. mystacinus*) — виды-двойники, выделенные в отдельные виды сравнительно недавно. До недавнего времени усатую ночницу не отличали от морфологически близкой ночницы Брандта. Тем не менее, несмотря на значительное внешнее сходство, их биология и распространение существенно различаются (Стрелков, 1983; Стрелков, Ильин, 1990).

Ночница Брандта — типичный лесной обитатель, охотится над водой, лесными просеками, опушками. Усатая ночница более эврибионтный вид, приурочена к

открытым пространствам, тесно связана с антропогенным ландшафтом. Охотится над водой, лугами, вдоль лесных опушек. На территории Самарской Луки оба вида многочисленны (Кузякин, 1950; Бунтова, Стрелков, 1978; Стрелков, Ильин, 1990).

Цель работы — изучить видовой состав гельминтов синтопических популяций видов-двойников ночницы Брандта и усатой ночницы Самарской Луки (Самарская область, Россия).

Материалом послужили сборы гельминтов от ночниц Брандта и усатой в 2005—2007 гг. на территории Самарской Луки. Всего исследовано 117 особей ночниц Брандта и 106 усатой ночницы. Сбор и обработку проводили по стандартной методике (Ивашкин и др., 1971).

Всего у исследованных нами летучих мышей обнаружено 9 видов гельминтов, относящихся к следующим систематическим группам: трематоды — 7, цестоды — 1, нематоды — 1. Все отмеченные виды гельминтов, кроме трематоды *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802), являются специфичными паразитами рукокрылых. Гельминтофауна ночниц Брандта и усатой представлена исключительно биогельминтами, что обусловлено питанием насекомыми.

Основу гельминтофауны ночниц составляют трематоды. Семь видов трематод, зарегистрированных у летучих мышей, относятся к 3 родам подотр. *Plagiorchiiata* (La Rue, 1957). Род *Prosthodendrium* (Dollfus, 1931) представлен 3 видами. Наиболее часто встречается *Pr. ascidia* (Beneden, 1873), который отмечен у обоих видов ночниц: ночница Брандта — $E = 79.5 \%$, 20.4 экз.; усатая ночница — 71.7% ; 12.2 экз. Показатели заражения ночницы Брандта относительно выше, чем усатой, но различия в показателях инвазии 2 видов рукокрылых этим паразитом статистически недостоверны.

Только у ночницы Брандта зарегистрированы *Pr. longiforme* (Bhalerao, 1926) — 41.9% ; 1.9 экз. и *Pr. chilostomum* (Mehlis, 1831) — 14.5% ; 1.4 экз.

Род *Plagiorchis* (Luhe, 1901) представлен 2 видами. Выше встречаемость у *P. koreanus* (Ogata, 1938), который обнаружен у обоих видов рукокрылых: ночница Брандта — 78.9% , 6.2 экз.; усатая ночница — 43.4% ; 1.9 экз. Различия в показателях зараженности статистически достоверны ($P = 0.001$).

P. elegans найден только у ночницы Брандта — 25.7% ; 0.3 экз. Следует отметить, что *P. elegans* впервые отмечается для летучих мышей.

Род *Lecithodendrium* (Loos, 1896) представлен единственным видом — *L. linstowi* (Dollfus, 1937), зарегистрированным только у ночницы Брандта — 6.8% ; 0.2 экз. Это наиболее редко встречающийся у исследованных видов ночниц трематода.

Единственный представитель рода *Parabascus* (Looss, 1907) *P. duboisi* (Hurkova, 1961) отмечен только у ночницы Брандта — 44.4% ; 3.7 экз.

Цестоды представлены одним видом рода *Staphylocystis* Villot, 1877 из сем. *Hymenolepididae* Fuhrman, 1907. *Staphylocystis* sp. обнаружен у обоих видов летучих мышей: ночница Брандта — 29.6% , 0.8 экз.; усатая ночница — 24.5% ; 0.4 экз. Зараженность ночницы Брандта относительно выше, чем усатой ночницы, но различия в показателях инвазии статистически недостоверны.

Единственный вид нематод, отмеченный у ночниц, принадлежит к роду *Rictularia* Froelich, 1802, относящегося к сем. *Rictulariidae* Railliet, 1916. *R. bovieri* (Blanchard, 1886) зарегистрирована только у ночницы Брандта — 3.0% , 0.1 экз. Ночница Брандта — новый хозяин для этого гельминта, ранее отмечавшийся у других видов рукокрылых (Ткач, 1991). Нематода наиболее редко встречающийся паразит у исследованных ночниц изучаемого региона.

Анализ гельминтофауны видов-двойников рукокрылых показал, что видовой состав гельминтов синтопических популяций 2 видов летучих мышей качественно богаче у ночницы Брандта. У этого вида летучих мышей отмечено 9 видов паразитов, в то время как у усатой ночницы — всего 3. Различия в видовом составе гельминтов двух

видов ночниц объясняется особенностями биологии летучих мышей, в частности расхождением в питании. Судя по составу паразитов, можно предположить, что пищевой рацион ночницы Брандта значительно шире, чем у усатой ночницы. Спектр питания *M. brandti* включает в себя значительно больше видов беспозвоночных (преимущественно, насекомых) — вероятных промежуточных хозяев отмеченных видов паразитов. Различия в зараженности гельминтами двух видов рода *Myotis* подтверждают их валидность.

Summary

Helminthofauna of two butts species *M. brandtii* and *M. mystacinus* from Samarskaya Luka (Samara region, Russia) were analyzed. 9 helminth species were found: *Plagiorchis elegans*, *P. koreanus*, *Prosthodendrium ascidia*, *Pr. longiforme*, *Pr. chilostomum*, *Lecithodendrium linstowi*, *Parabascus duboisi*, *Staphylocystis sp.*, *Rictularia bovieri*. Differences between helminthofauna of the sibling host species were detected: *M. brandti* infected with 9 species of parasites, *M. mystacinus* – with 3 species. Thus, the validity of sibling species was confirmed.

УДК 595.1:597/599

АНАЛИЗ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ЮГА СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ФАКТОРЫ ЕЁ ФОРМИРОВАНИЯ

Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А., Чихляев И. В.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, г. Тольятти, 445003
Россия, parasitolog@yandex.ru

ANALYSIS OF VERTEBRATE ANIMALS HELMINTHOFAUNA FROM SOUTH OF MIDDLE VOLGA REGION AND ITS FORMING FACTORS

Kirillova N. Yu., Kirillov A. A., Chihlyayev I. V.

Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS, Komzina st., 10, Togliatti 445003
Russia, parasitolog@yandex.ru

Широко распространенные на территории России, обитающие в различных экологических условиях земноводные, пресмыкающиеся и мелкие млекопитающие служат важными звеньями в циркуляции паразитических червей позвоночных высших трофических уровней. Амфибии, рептилии, мышевидные грызуны и мелкие насекомоядные часто выступают в роли промежуточных и резервуарных хозяев возбудителей ряда гельминтозов диких и домашних животных, а также человека.

Разнообразие условий обитания и образа жизни хозяина оказывает большое влияние на видовой состав их гельминтов. В связи с этим паразиты мелких позвоночных животных представляют удобную модельную группу для изучения общих проблем экологической паразитологии — феномен резервуарного паразитизма, влияние паразитов на динамику численности популяций хозяина, а также познания эпидемиологических и эпизоотологических процессов.

В процессе комплексных работ, проведенных в 1996—2005 гг. на территориях Самарской и Ульяновской областей, методом полного гельминтологического вскрытия обследованы 4704 особи 28 видов позвоночных животных, относящихся к трем классам, шести отрядам.

У амфибий обнаружен 51 вид гельминтов: Monogenea — 1, Cestoda — 2, Trematoda — 31, Nematoda — 15, Acanthocephala — 1, Hirudinea — 1. Из них 43 вида являются специфичными паразитами земноводных, что составляет 84.3 % всей гельминтофауны амфибий. 14 видов гельминтов относятся к узкоспецифичным паразитам отдельных семейств класса *Amphibia*. Случайными для амфибий являются

Phyllodistomum angulatum, *Diplostomum spathaceum* larvae, *Eustrongylides excisus* larvae, *Camallanus truncatus*, *Desmidocercella numidica* larvae, *Helobdella stagnalis* — паразиты птиц и рыб. Среди гельминтов земноводных преобладают паразиты со сложным циклом развития — 39 видов. Основу гельминтофауны амфибий ($E > 50\%$) составляют 16 видов: трематоды *Diplodiscus subclavatus*, *Pleurogenes claviger*, *Pleurogenoides medians*, *Pneumonoeces asper*, *P. variegatus*, *Prosotocus confusus*, *Alaria alata* larvae, *Astiotrema monticelli* larvae, *Encyclometra colubrimurorum* larvae, *Neodiplostomum spathoides* larvae, *Paralepoderma cloacicola* larvae, *Tylodelphys excavata* larvae и нематоды *Cosmocerca commutata*, *Oswaldocruzia filiformis*, *Rhabdias bufonis*, *Strongyloides spiralis*. У земноводных юга Среднего Поволжья отмечены 2 вида гельминтов потенциально патогенных для человека и животных: *A. alata* и *Spirometra erinaceieuropaei*.

Среди паразитов амфибий доминируют трематоды. Фауна круглых червей менее разнообразна. Цестоды и скребни встречаются крайне редко. Преобладание в гельминтофауне земноводных трематод объясняется тесной связью амфибий с водной средой и питанием водными и околоводными беспозвоночными. Амфибии являются промежуточными хозяевами 16 видов гельминтов: *A. monticelli*, *P. cloacicola*, *E. colubrimurorum*, *Strigea strigis*, *S. sphaerula*, *S. falconis*, *Codonocephalus urnigerus*, *A. alata*, *Pharyngostomum cordatum*, *D. spathaceum*, *N. spathoides*, *T. excavata*, *S. erinaceieuropaei*, *E. excisus*, *Spiroxys contortus*, *D. numidica* — паразитов рептилий, хищных птиц и млекопитающих.

Гельминтофауна рептилий региона представлена 35 видами паразитов: Cestoda — 3, Trematoda — 18, Nematoda — 11, Acanthocephala — 3. Из них 26 видов являются специфичными паразитами пресмыкающихся (74.3 % всей гельминтофауны). К узкоспецифичным паразитам отдельных семейств рептилий относятся 13 видов гельминтов. Неспецифичные гельминты пресмыкающихся *D. subclavatus*, *P. claviger*, *P. confusus*, *Opisthioglyphe ranae*, *Neoglyphe sobolevi*, *C. truncatus*, *Acanthocephalus lucii* — паразиты рыб, амфибий и насекомых. В составе гельминтов рептилий преобладают паразиты со сложным циклом развития — 28 видов. Основу гельминтофауны пресмыкающихся юга Среднего Поволжья составляют: *E. colubrimurorum*, *Telorchis assula*, *Macrodera longicollis*, *P. cloacicola*, *A. monticelli*, *A. alata* larvae, *S. strigis* larvae, *S. sphaerula* larvae, *Ph. cordatum* larvae, *Ophiotaenia europaea*, *Rhabdias fuscovenosus*, *Strongyloides mirzai*. У рептилий отмечен только один вид гельминтов, имеющий эпизоотологическое значение — *A. alata*.

Характерной особенностью гельминтофауны пресмыкающихся является преобладание трематод и, в меньшей степени, нематод. Цестоды и скребни встречаются редко. Интенсивная инвазия пресмыкающихся трематодами связана, прежде всего, с их тесной связью с водной средой и питанием беспозвоночными и амфибиями (для офидиофауны). В свою очередь, рептилии служат промежуточными и резервуарными хозяевами для 7 видов гельминтов: *S. strigis*, *S. sphaerula*, *A. alata*, *Ph. cordatum*, *Physaloptera clausa*, *Sphaerirostris teres*, *Macracanthorhynchus catulinus* — паразитов хищных птиц и млекопитающих.

У насекомых (отр. *Insectivora*) зарегистрировано 32 вида гельминтов: Cestoda — 7, Trematoda — 3, Nematoda — 19, Acanthocephala — 3. Из них 28 видов являются специфичными паразитами насекомых, что составляет 87.5 % всей гельминтофауны отряда. 22 вида гельминтов относятся к узкоспецифичным паразитам отдельных семейств насекомых. Случайный паразит насекомых — паразит сусликов *Oligacanthorhynchus citilli*. Среди паразитов насекомых преобладают биогельминты — 17 видов. Насекомоядные служат промежуточными и/или резервуарными хозяевами для 4 видов паразитов: *A. alata*, *Porrocaecum depressum*, *Centrorhynchus aluconis*, *Moniliformis moniliformis* — паразитов хищных птиц и

млекопитающих. Основу гельминтофауны насекомоядных составляют *Molluscotaenia crassiscolex*, *Neoskrjabinolepis schaldybini*, *Ditestolepis diaphana*, *Longistriata codrus*, *L. paradoxii*. Остальные виды встречаются реже. У представителей отряда *Insectivora* обнаружен один вид гельминтов, имеющий эпизоотологическое значение — *A. alata*.

Для насекомоядных региона характерно преобладание в гельминтофауне круглых и ленточных червей. Трематоды и скребни встречаются относительно редко. Интенсивное заражение насекомоядных гельминтами является результатом питания преимущественно наземными беспозвоночными и тесного контакта животных с почвой и лесной подстилкой.

Гельминтофауна мышевидных грызунов насчитывает 38 видов паразитов: Cestoda — 14, Trematoda — 6, Nematoda — 17, Acanthocephala — 1. Из них 31 вид являются специфичными паразитами отряда *Rodentia* (81.5 %). К узкоспецифичным паразитам отдельных семейств грызунов относятся 14 видов гельминтов. Трематода *Eupariphium melis* — случайный паразит грызунов, обычно встречается у хищных млекопитающих. 24 вида гельминтов относятся к паразитам со сложным циклом развития. Представители отряда *Rodentia* служат промежуточными хозяевами для 5 видов цестод: *Taenia hydatigena*, *Hydatigera taeniaeformis*, *Tetratirotaenia polyacantha*, *Cladotaenia globifera* и *Alveococcus multilocularis* — паразитов хищных птиц и млекопитающих. Основу гельминтофауны мышевидных грызунов составляют цестода *Hymenolepis diminuta*, геонематоды *Heligmosomoides polygyrus*, *Heligmosomum mixtum*, *Syphacia obvelata*. Следует отметить, что у грызунов отмечены 9 видов паразитов, имеющих эпидемиологическое и эпизоотическое значение: *S. obvelata*, *Hepaticola hepatica*, *A. alata* larvae, *H. diminuta*, *Rodentolepis straminea*, *A. multilocularis* larvae, *T. hydatigena* larvae, *H. taeniaeformis* larvae, *T. polyacantha* larvae.

Для грызунов юга Среднего Поволжья, как и для насекомоядных, характерно преобладание в гельминтофауне нематод и цестод. Трематоды и скребни регистрируются редко. В инвазии мышевидных грызунов гельминтами играют главную роль питание растительной пищей и тесный контакт микромаммалий с почвой. При питании растениями грызуны случайно заглатывают инвазионное начало (яйца, личинки) и промежуточных хозяев гельминтов.

На основании полученного фактического материала нами рассматривается влияние филогенетического и ряда экологических факторов на формирование гельминтофауны амфибий, пресмыкающихся и мелких млекопитающих.

Анализ гельминтофауны амфибий показал, что последняя богаче у озерной (41 вид) и остромордой (22) лягушек; менее разнообразна у прудовой лягушки (18), обыкновенной чесночницы (13) и зеленой жабы (12); крайне обеднена у краснобрюхой жерлянки (9) и обыкновенного тритона (5).

Сравнение гельминтофауны отдельных видов амфибий показало, что наибольшим сходством составов паразитов (индекс Жаккара (I) = 0.40—0.43) характеризуются филогенетически близкие представители семейства *Ranidae*, сходные по образу жизни: озерная, прудовая и остромордая лягушки. Высокое сходство отмечено для гельминтофауны остромордой лягушки и обыкновенной чесночницы (I = 0.40). В этом случае большее влияние оказывает сходная экология животных. Наименьшее сходство отмечено у представителей разных отрядов амфибий: обыкновенного тритона с озерной лягушкой и зеленой жабой (0.01 и 0.06, соответственно).

Среди рептилий качественно богаче гельминтофауна у ужа обыкновенного — 20 видов и прыткой ящерицы — 10. Менее разнообразна у обыкновенной гадюки (9), водяного ужа (8), степной гадюки и веретеницы ломкой (по 5), живородящей ящерицы (4), обыкновенной медянки и разноцветной ящурки (по 3).

Изучение гельминтофауны отдельных видов пресмыкающихся показало, что наиболее сходна фауна гельминтов обыкновенного и водяного ужей ($I = 0.44$), обыкновенной и степной гадюк ($I = 0.40$), прыткой и живородящей ящериц ($I = 0.40$).

Анализ состава гельминтов мышевидных грызунов и насекомоядных млекопитающих показал, что качественно он богат у обыкновенной бурозубки и рыжей полевки (по 23 вида), желтогорлой и лесной мышей (по 19). Менее разнообразен у серой полевки (17), малой бурозубки и полевой мыши (по 16). Крайне обеднен состав гельминтов обыкновенного крота, обыкновенного ежа и серой крысы (по 6), малой белозубки и домовой мыши (по 4), водяной полевки и мыши-малютки (по 3).

У исследованных представителей отряда *Insectivora* наиболее сходным составом гельминтов обладают обыкновенная и малая бурозубки ($I = 0,40$). Сходство гельминтофауны обыкновенного ежа, обыкновенного крота и малой белозубки с таковым бурозубок низко ($I = 0.03—0.1$).

Среди мышевидных грызунов наиболее близок состав гельминтов животных в рамках подсемейств *Murinae* и *Microtinae*. Высокая степень сходства паразитофауны отмечается для рыжей и обыкновенной полевков ($I = 0.30$); желтогорлой, лесной и полевой мышей ($I = 0.40$). Между подсемействами грызунов сходство низко (желтогорлая мышь с водяной полевкой, обыкновенная полевка с домовой мышью и серой крысой — по 0.04). Обнаруженное сходство состава гельминтов перечисленных видов микромаммалий объясняется, как филогенетическим родством животных, так и сходными образом жизни и питанием.

На примере массовых и широко распространенных видов животных региона: озерной лягушки, обыкновенного ужа, обыкновенной бурозубки и рыжей полевки было рассмотрено влияние на гельминтофауну ряда экологических факторов.

С увеличением размеров тела и возраста амфибий, рептилий и микромаммалий происходит усиление зараженности гельминтами. Это говорит как об интенсификации потребления пищи животными старших возрастных групп и аккумуляции паразитов в организме хозяина от более ранних инвазий, так и об увеличении размеров пищевых объектов, что повышает возможность однократной массовой инвазии пресмыкающихся паразитами. Отмечены статистически достоверные различия в инвазии животных разного возраста.

Выявлены различия в инвазии земноводных, пресмыкающихся и микромаммалий разного пола. Самки животных инвазированы сильнее самцов.

Структура гельминтофауны исследованных популяций амфибий, рептилий и мелких млекопитающих характеризуется относительной стабильностью, как в течение года, так и в последующие друг за другом годы. Сезонные изменения проявляются, прежде всего, в виде колебаний количественных показателей зараженности животных отдельными видами и группами гельминтов. Наибольшие колебания свойственны геонематодам и личиночным формам гельминтов, поступающим из внешней среды и подверженным непосредственному действию изменяющихся абиотических факторов. Различия в заражении позвоночных в разные сезоны года связаны как с особенностями поступления разных видов паразитов в организм хозяина, так и с трофической адаптацией животных в условиях изменяющихся абиотических факторов.

Анализ видового состава паразитов позвоночных животных юга Среднего Поволжья показал, что решающую роль в формировании гельминтофауны изученных систематических групп позвоночных играет филогенетический фактор. Этим объясняется преобладание в гельминтофауне животных специфичных видов паразитов, становление которых связано с развитием хозяина как вида. Специфичные виды паразитов формируют основу гельминтофауны позвоночных животных. Экологические факторы также влияют на состав гельминтов животных, но они, главным образом,

оказывают влияние на количественные показатели инвазии и на встречаемость у хозяев редких и единичных гельминтов.

Summary

The results of the complex helminthofauna research of 4704 individuals of 28 vertebrate animals species of amphibians, reptiles and micromammals (Insectivora, Rodentia) from the south of Middle Volga region in 1996-2005 were given. 140 helminth species were revealed. The influence of ecological factors on the helminthofauna of widely-distributed and abundant hosts of the Middle Volga region: lake frog, grass snake, common shrew and bank vole, was analyzed. Analysis of structure of parasites species from vertebrate animals revealed that the phylogenetic factor played the first role in forming of the helminthofauna. Therefore the specific parasite species form the main part of helminthofauna. Ecological factors influence mainly on quantitative indexes of invasion and on finding out of rare and chance species of helminthes.

УДК 576.895.1: 598.2

НЕМАТОДОФАУНА БОЛЬШОГО БАКЛАНА (*PHALACROCORAX CARBO*) И ЧАЙКИ-ХОХОТУНЬИ (*LARUS CACHINNANS*) ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ

Кисова Н.Е., Куклин В.В.

Мурманский Морской Биологический Институт КНЦ РАН, Владимирская, 17
Мурманск, 183010, Россия, Nkissova@mail.ru, VV_Kuklin@mail.ru

FAUNA OF NEMATODES OF THE PHALACROCORAX CARBO AND LARUS CACHINNANS AT THE EAST COAST OF SEA OF AZOV

Kisova N. E., Kuklin V.V.

Murmansk Marine Biological Institute, Vladimirskaia str., 17, Murmansk, Russia, 183010,
NKissova@mail.ru, VV_Kuklin@mail.ru

Хозяйственное значение птиц-ихтиофагов часто оценивают только по количеству съеденных ими вредных или полезных животных. Но для более полной оценки роли этих птиц в экосистемах необходимо изучать и состав их эндопаразитов. Являясь окончательными хозяевами многих видов гельминтов, рыбацкие птицы выступают как распространители возбудителей ряда патогенных инвазий среди рыб.

Описанию гельминтофауны рыбацких птиц посвящено большое количество работ, среди которых следует отметить работы К.И. Скрябина (1923,1924), М.Н. Дубининой (1937), В.Б. Дубинина (1949), Л.А. Смогоржевской, А.А. Шигина (1961), В.А. Леонова (1960), М.И. Сергиенко (1971), Н.Х. Ломадзе (1972) и др.. Однако во многих районах России, включая Восточное Приазовье, фауна паразитических червей рыбацких птиц изучена пока недостаточно.

В связи с этим в апреле 2007 года было проведено эколого-паразитологическое исследование птиц на базе Азовского филиала Мурманского Морского Биологического Института. В качестве объектов исследования нами были выбраны два вида птиц — большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) и чайка-хохотунья (*Larus cachinnans*).

Данные виды птиц представляют большой интерес в сравнительном аспекте изучения паразитофауны. Бакланы зачастую гнездятся вместе с чайками, поскольку хохотунья активно и агрессивно защищают свои гнезда и создают своеобразное «прикрытие» своим соседям.

В кормовом спектре у этих видов птиц тоже много общего. Основой питания в Приазовье у них является рыба, относительная встречаемость которой у большого баклана составила 83 %, у чайки-хохотуньи — 80 % (наши данные). Видовой состав

рыб в рационе птиц очень схож, его основу составляют пиленгас, серебряный карась, бычок-кругляк (наши данные).

Материал был собран в ходе береговых экспедиций в дельте Дона, Таганрогском заливе и в районе озера Маныч-Гудило. Нами было обследовано 5 больших бакланов и 11 чаек-хохотуний. Вскрытие птиц, поиск, фиксация гельминтов и их видовое определение проводились по стандартным паразитологическим методикам. Также были определены количественные показатели заражения птиц — экстенсивность инвазии (ЭИ) и индекс обилия (ИО). Полученные результаты представлены в таблице.

Нематодофауна баклана насчитывает 7 видов, относящихся к 4 семействам (сем. Capillariidae — *Capillaria carbonis* Rudolphi, 1819, *Capillaria podicipitis* Yamaguti, 1941; сем. Dioctophymidae — *Eustrongylides exicus* Jagerskiold, 1909, *Eustrongylides tubifex* Nitzsch, 1819; сем. Anisakidae — *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964, *Contracaecum micropapillatum* Stossich, 1890; сем. Desmidocercidae — *Desmidocerca aerophila* Skrjabin, 1915).

Нематодофауна хохотунии насчитывает 9 видов, относящихся также к 4 семействам (сем. Capillariidae — *Capillaria carbonis* Rudolphi, 1819, *Capillaria ryjkovi* Daiya, 1972, *Thominx spirale* Molin, 1858; сем. Anisakidae — *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964, *Contracaecum micropapillatum* Stossich, 1890, сем. Acuariidae — *Paracuaria adunca* Creplin, 1846, *Cosmocephallus obvelatus* Creplin, 1825, *Rusguniella elongata* Rudolphi, 1819; Nematoda fam.gen. sp.).

Таблица. Зараженность большого баклана и чайки-хохотунии нематодами в районе Восточного Приазовья, апрель 2007 года.

Паразит	Большой баклан (n = 5)		чайка-хохотуния (n = 11)	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
<i>Capillaria carbonis</i>	40	1.60	18	0.82
<i>Capillaria podicipitis</i>	20	0.0	-	-
<i>Capillaria ryjkovi</i>	-	-	9	0.82
<i>Thominx spirale</i>	-	-	18	2.64
<i>Eustrongylides exicus</i>	80	15.20	-	-
<i>Eustrongylides tubifex</i>	20	0.80	-	-
<i>Contracaecum rudolphii</i>	80	22.40	9	0.64
<i>Contracaecum micropapillatum</i>	20	0.40	18	0.27
<i>Desmidocerca aerophila</i>	20	0.20	-	-
<i>Paracuaria adunca</i>	-	-	82	9.36
<i>Cosmocephallus obvelatus</i>	-	-	9	0.18
<i>Rusguniella elongata</i>	-	-	9	0.09

Определенное сходство пищевого рациона бакланов и хохотуний, вероятно, обусловило наличие в их нематодофауне 3 общих видов (см. Таблицу.). Обнаруженные различия в видовом составе и количественных показателях заражения, скорее всего, объясняются особенностями добывания корма.

Баклан питается рыбой, которую ловит под водой, при нырянии, нередко на большой глубине (до 20 м.). Поэтому в состав его рациона входят как пелагические, так и придонные виды рыб.

Чайки же по способу охоты — типичные собиратели, не способные к активному нырянию или пикированию в воду. Главная добыча чаек - зачастую снулая, больная рыба, которая медленно плавает у самой поверхности, либо нерестящаяся на прибрежных мелководьях.

Видимо, поэтому бакланы наиболее заражены такими нематодами, как *Contracaecum rudolphii* и *Eustrongylides exicus* (см. таблицу). Вероятно, это связано с тем, что первыми промежуточными хозяевами данных паразитов являются олигохеты и копеподы, а вторыми — бентосоядные рыбы. Зараженность же чаек *Contracaecum rudolphii* незначительна (табл), а нематодами рода *Eustrongylides* не зарегистрированы вообще.

Что касается чаек, то у них наибольшее заражение отмечено нематодами *Paracuaria adunca* (табл.). Согласно данным литературы и результатам наших исследований, в питании хохотуньи в исследуемый период преобладают бычки. В это время они нерестятся на мелководьях и становятся доступными для чаек. Некоторых рыб птицы добывают из временных водоемов, расположенных на территории островов, которые образовывались во время отлива (Лебедева, Савицкий, 2006). Бычки, в свою очередь, питаются амфиподами, которые являются промежуточными хозяевами указанных нематод.

Следует отметить, что у чаек Таганрогского залива заражение *Paracuaria adunca* составило 100 %, а у чаек района озера Маныч-Гудило их вовсе не обнаружено. Вероятно, это связано с обедненностью фауны озера ввиду его сильной солености и отсутствием потенциальных промежуточных хозяев *Paracuaria adunca*.

Summary

The study of fauna of parasitic nematods of seabirds - *Phalacrocorax carbo* and *Larus cachinnans* in April 2007 at the East coast of the Azov sea was conducted. 7 species of nematods in *Phalacrocorax carbo* and 9 species in *Larus cachinnans* were founded. 3 species (*Contracaecum rudolphii*, *Contracaecum micropapillatum*, *Capillaria carbonis*) were common both for *Phalacrocorax carbo* and *Larus cachinnans*. The analysis of peculiar features of the nematode invagination of both species of birds has been carried out.

УДК: 591.69 597.8 479.24

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ КИШЕЧНЫХ ТРЕМАТОД ОЗЁРНОЙ ЛЯГУШКИ *RANA RIDIBUNDA* PALLAS, 1771 В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Коваленко М.В.

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков 61077, Украина
mvkov@mail.ru

NEW DATA ABOUT THE DISTRIBUTION OF THE INTESTINAL FLUKES OF THE FROG *RANA RIDIBUNDA* PALLAS, 1771 IN AZERBAIJAN

Kovalenko M.V.

Kharkiv national university, pl. Svobody, 4, Kharkiv 61077 Ukraine
mvkov@mail.ru

Озёрная лягушка является наиболее распространённым видом земноводных в Азербайджане. Однако видовой состав её паразитов по-прежнему остаётся слабо

изученным. Результатом исследований 50-70-х годов XX века стал список из 17 видов трематод, паразитирующих в органах *Rana ridibunda* Pallas, 1771: 7 видов отмечены для озера Нахичевань, 3 вида трематод — для Малого Кавказа, в Кызыл-Агачском заповеднике зарегистрированы 3 вида и 2 вида указаны для п. Астара. О местах находки 4 видов трематод на территории Азербайджана нет более точных сведений.

Материалом для данной работы послужили взрослые особи озёрной лягушки. Амфибии были собраны в Дивичинском лимане в июле 2007 г. Всего было обследовано 10 экз. амфибий, относящихся к виду *Rana ridibunda* Pallas, 1771. Лягушки были обследованы стандартным методом по К.И. Скрыбину — полным паразитологическим вскрытием, что подразумевает обследование всех внутренних органов животного, полости тела, ротовой полости, мышц, кожи, головного и спинного мозга. Гельминтов, извлеченных из кишечника лягушки, фиксировали под покровным стеклом 70% этанолом и сохраняли в фиксаторе до дальнейших исследований. Затем их подвергали дифференциальному окрашиванию кармином.

В кишечнике лягушек мы обнаружили 44 экз. гельминтов, отнесённых нами к трём видам двух семейств:

Семейство *Diplodiscidae* Skrjabin, 1949

- *Diplodiscus subclavatus* (Pall., 1760) – 11 экз.

Семейство *Lecithodendriidae* Odhner, 1911

- *Pleurogenes claviger* (Rud., 1819) – 10 экз.
- *Pleurogenes intermedius* Issaitchikow, 1926 – 23 экз.
-

Первый из названных видов ранее отмечен для озера Нахичевань и Малого Кавказа, последние же два представителя Trematoda впервые зарегистрированы для территории Азербайджана. Зараженными оказались 50% обследованных амфибий; общая интенсивность инвазии колеблется от 5 до 12 паразитов. Из кишечника одной из лягушек извлекли 9 экз. только одного вида — *Diplodiscus subclavatus*, в остальных же особях хозяина разные виды паразитов были распределены более или менее в равных долях.



Рис. 1. Район сбора материала

Описание *P. claviger*. Тело паразита вытянутой формы с округлыми концами длиной 1.29—1.83 мм и шириной 0.6—0.82 мм; покрыто шипиками, размер которых колеблется от 3.4 до 10 мкм. Наиболее часто шипики расположены в передней части тела, кзади их количество уменьшается и на задней части тела они расположены очень

редко. Ротовая присоска 0.19—0.33 мм в диаметре, обычно в 1.5 раза крупнее брюшной. Брюшная присоска расположена преэквиаториально либо в задней части передней трети тела на расстоянии 0.57–0.8 мм от переднего конца тела, её диаметр 0.1–0.28 мм. Глотка шаровидная 0.1–0.17 мм. Ветви кишечника длинные, достигают

уровня семенников. Яичник 0.15–0.29 мм диаметре, цельнокрайный, округлый, расположен на уровне брюшной присоски. Семенники цельнокрайные, иногда слегка овальные, но обычно округлые 0.10–0.18 X 0.10–0.18 мм, расположены терминально. Желточники, состоящие из отдельных фолликулов, расположены в передней части тела на уровне брюшной присоски и разделены на две группы, расположенные слегка диагонально — левая несколько выше правой. Матка заключена между задним краем тела и задним краем брюшной присоски. Яйца с крышечкой, 0.020–0.032 X 0.0085–0.015 мм.

Описание *P. intermedius*. Тело яйцевидное, овальное или округлое, 0.7–1.5 X 0.6–0.9 мм. На всём протяжении покрыто шипиками, но наиболее часто в передней половине тела. Их размер от 6.8 до 10 мкм. Ротовая присоска 0.14–0.24 мм, брюшная — 0.11–0.18 мм, расположена экваториально или несколько смещена в переднюю часть тела. Отстоит от переднего края тела на 0.34–0.64 мм. Ветви кишечника не доходят до заднего конца тела. Мочевой пузырь с очень коротким непарным протоком. Бурса 0.35–0.46 X 0.14–0.15 мм. Семенники неправильной формы или овальные, 0.1–0.18 X 0.1–0.14 мм, расположены между брюшной присоской и задним краем тела. Яичник округлый, овальный или неправильной формы, расположен на уровне брюшной присоски, его размеры 0.1–0.18 X 0.1–0.18 мм. Желточники расположены на уровне ротовой присоски, нередко доходят до её переднего края. Матка отдельными петлями может переходить уровень брюшной присоски. Яйца многочисленные, 0.02–0.025 X 0.01–0.015 мм.

Описание *D. subclavatus*. Тело имеет вид усеченного конуса, основанием которого служит большая брюшная присоска. Длина 1.1–1.69 мм, ширина 0.75–1.1 мм. Ротовая присоска овальной формы, 0.125–0.325 X 0.23–0.65 мм, образует на заднем конце выступы — дивертикулы, иногда слабо заметны. Брюшная присоска большая, 0.6–1.1 мм. Пищевод образует на заднем конце небольшое, нередко обособленное вздутие (задний пищеводный бульбус). Бифуркация кишечника приблизительно на уровне передней трети тела. Кишечные стволы широкие, продолжаются почти до задней присоски. У молодых особей всегда имеются два глазных пятна по бокам пищевода, разрушающиеся в старшем возрасте. Семенников у очень молодых особей два, у более взрослых они сливаются в один неправильной формы, расположенный впереди яичника близ развилки кишечника. Размеры семенника 0.19–1.60 X 0.20–0.44 мм. Половое отверстие располагается медианно, непосредственно позади бифуркации кишечника. Яичник меньше семенника, неправильно-округлой формы, 0.1–0.16 мм, расположен сзади семенника и сдвинут от медианной линии к одной из ветвей кишечника. Матка слабо извитая, образует петли впереди и позади яичника, заполнена у взрослых яйцами; их размер достигает 0.21–0.15 мм. Желточники образованы овальными или неправильной формы фолликулами и расположены по бокам тела от уровня середины пищевода до задних концов ветвей кишечника.

Морфологически трематоды, найденные в Дивичинском лимане несколько отличаются от описания, приведенного в литературе — они примерно в полтора раза меньше по размерам. Возможно, это связано с их обитанием в условиях повышенной солёности.

Summary

In July 2007 in Divichinskiy firth in Azerbaijan in the intestine of the green frogs *Rana ridibunda* three species of Trematoda were found. Previously the flukes *Pleurogenes claviger* (Rud., 1819) and *Pleurogenes intermedius* Issaitchikow, 1926 have not been found in

Azerbaijan. The species *Diplodiscus subclavatus* (Pall., 1760) previously was known only from other regions of Azerbaijan.

УДК 595.384.1 574

О РАСПРОСТРАНЕНИИ *BRANCHIOBELLA ASTACI* (ANNELIDA, CLITELLATA) В ВОДОЁМЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.

Колесникова М.Ю.

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков 61077, Украина, kmu6154@mail.ru

A REPORT ON THE DISTRIBUTION OF *BRANCHIOBELLA ASTACI* (ANNELIDA, CLITELLATA) IN A LAKE FROM NORTHERN KAZAKHSTAN

Kolesnykova M.Yu.

Kharkiv National Karazin University, Kharkiv 61077, Ukraine kmu6154@mail.ru

На популяции речных раков может сильно воздействовать заражение различными паразитическими организмами. Наша работа посвящена изучению эктокомменсалов речных раков — бранхиобделлидам (Oligochaeta: Branchiobdellidae), — которые наносят вред ракам, поселяясь в больших количествах в их жаберных полостях, откладывая там коконы, таким образом снижая их жизнеспособность.

Сведения о составе фауны бранхиобделлид на территории Украины, России, Казахстана, Средней Азии весьма фрагментарны и до настоящего времени этот вопрос остаётся всё ещё мало изученным.

Участниками экспедиции кафедры зоологии и экологии животных Харьковского национального университета (Украина) были приобретены речные раки на рынке посёлка Боровое. По сообщению местных жителей раки были собраны в озере Якши (Северный Казахстан, район г. Щучинск) (Рис.1).

Настоящая работа основана на обследовании 12 длиннопалых раков *Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823. Было выявлено 34 экземпляра бранхиобделлид. Все обнаруженные экземпляры определены как *Branchiobdella astaci* Odier, 1823. Экстенсивность инвазии бранхиобделлидами оказалась высокой — 83% (заражено 10 из 12 экз. раков). Основное место локализации — под жаберными крышками, а также на поверхности карапакса и на глазах рака. В среднем на каждого зараженного хозяина приходилось по 3.4 экз. бранхиобделлид. Целесообразно привести краткое описание обнаруженного вида.



Рис. 1. Район обнаружения *Branchiobdella astaci* (выделено кружком)

Описание. Цвет тела живых червей желто-коричневый. Длина в фиксированном состоянии варьирует от 5 до 10 мм. Тело цилиндрическое. Головной отдел овальный, хорошо отделен от перистомиума четкой бороздой. Его ширина в два раза меньше его длины. Перистомиум можно разделить на слегка вытянутые вперед спинную и брюшную губы. Туловищные сомиты равномерно утолщены, их ширина превышает ширину головного отдела (Рис. 2, а). Челюсти треугольной формы, размеры верхней более чем в два раза превышают размеры нижней. Зубцы отсутствуют (Рис. 2, б).

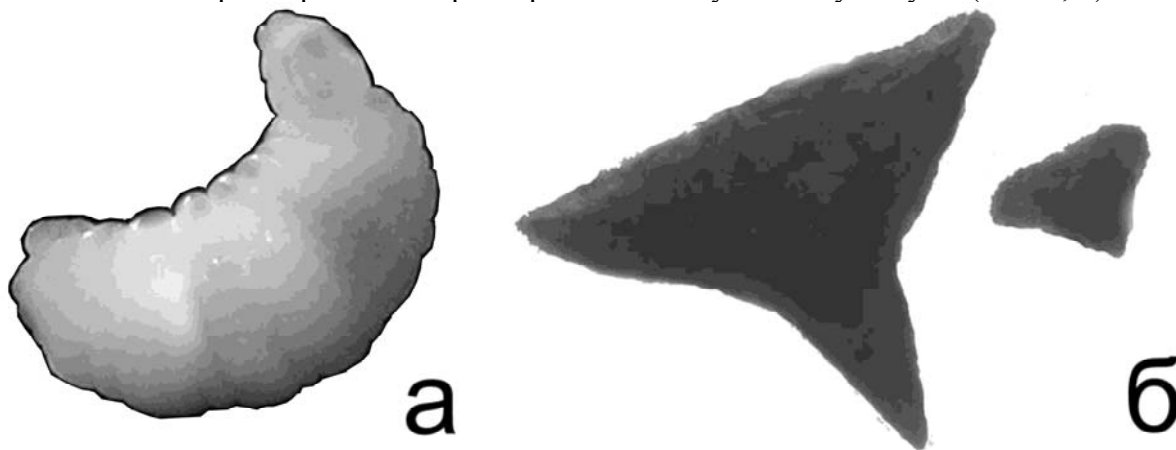


Рис.2. Общий вид *Branchiobdella astaci* (а) и ее зубов (б)

Впервые упоминание о *Branchiobdella astaci*, его анатомическое описание и локализация этого вида на хозяине *Astacus fluviatilis* (= *Astacus astacus* Linnaeus, 1758) было сделано Roesl (1755). Это же было и первым описанием бранхиобделлид как эктосимбионтов ракообразных вообще. Позже, этот вид был описан как *Hirudo astaci* Muller, 1806, собранный с глаз *Astacus fluviatilis* (= *Astacus astacus* Linnaeus, 1758). Затем Odier, 1823 при детальном обследовании определил вид как *Branchiobdella astaci* Odier, 1823. При составлении описания «рачьих червей», вид *Branchiobdella astaci* Odier, 1823 был принят за типовой вид, а Франция указана типовым местообитанием. Согласно Pop, 1965, это редко встречающийся вид. В настоящее время, *Branchiobdella astaci* распространен в северо-западной, центральной, восточной Европе, не обнаружен в Скандинавии и средиземноморском регионе (Nesemann, 2000). Его обнаруживали в Эстонии, Германии, Франции, Латвии, Литве, Югославии (Georgevitch, 1955; Pop, 1965; Karaman, 1970; Мажилис, 1973). По данным Чекановской, 1962 в России этот вид обнаруживали на территории Пермской и Саратовской областей.

Этот вид впервые нами указывается для фауны Казахстана. Возможно, он был завезен в озеро Якши из Европы вместе с раком *Astacus leptodactylus*, как объектом, имеющим высокую пищевую ценность.

Summary

Specimens of *Branchiobdella astaci* on *Astacus leptodactylus* were found in the lake Yakshi from Northern Kazakhstan. This is the first report about occurrence of European *Branchiobdella astaci* in Kazakhstan. Description of this species is given.

УДК 576.895.121

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СЕМЕЙСТВА SCHISTOTAENIIDAE (CESTODA: CYCLOPHYLLIDEA)

Коняев С.В., Гуляев В.Д.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск,
630091, Россия, konyayev@ngs.ru

THE TAXONOMIC SYSTEM OF THE SCHISTOTAENIIDAE (CESTODA:

CYCLOPHYLLIDEA)

Konyaev S.V., Gulyaev V.D.

Institute for Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze str., 11, Novosibirsk,
630091, Russia, konyaev@ngs.ru

Цестоды семейства Schistotaeniidae (Cyclophyllidea) — специфические паразиты поганок. Эта небольшая группа цепней с редуцированной вагиной, открывающейся на противоположном мужскому половому отверстию крае членика, и травматической копуляцией. В настоящее время в мировой фауне известно 35 видов, 29 из которых встречаются на территории Палеарктики.

Долгое время Schistotaeniidae находились в составе семейства Amabiliidae в ранге подсемейства Schistotaeniinae Johri, 1959 (Рыжиков, Толкачева, 1981; Jones, 1994). Однако номинативный род Amabiliidae — *Amabilia* Diamare, 1893, созданный для цестоды фламинго — *Amabilia lamelligera*, морфологически существенно отличается от типичных шистотениид. Единственным признаком, объединяющим Amabiliidae с Schistotaeniidae, является наличие общего вагинального протока, который у *Amabilia lamelligera* до сих пор достоверно не обнаружен. В качестве самостоятельного семейства Schistotaeniidae Johri, 1959 были выделены из состава Amabiliidae Спасским (1992), на том основании, что эти таксоны паразитируют у филогенетически далеких группах птиц. При этом роды *Tatria* Kowalewski, 1904 и *Joyeuxilepis* Spassky, 1947, числившиеся ранее среди Schistotaeniinae (Рыжиков, Толкачева, 1975; 1981), были переведены в подсемейство Diporotaeniinae. В составе Schistotaeniidae Спасский (1992) сохранил два подсемейства — Diporotaeniinae (*Diporotaenia*, *Tatria*, *Joyeuxilepis*) и Schistotaeniinae (*Schistotaenia* Cohn, 1900). Эти таксономические преобразования не были достаточно аргументированы и не нашли отражение в сводке «Keys to the cestodes parasites of Vertebrates» (1994), в которой Schistotaeniinae вместе с Amabiliinae объединены в семейство Amabiliidae (Jones, 1994).

В последующем был установлен сборный характер *Tatria*, *Joyeuxilepis*, *Schistotaenia*. Описан ряд новых родов семейства — *Ryjkovilepis* Gulyaev et Tolkatscheva, 1986; *Mircia* Konyaev et Gulyaev, 2006; *Decarabia* Konyaev et Gulyaev, 2005 и *Gelania* gen. n. (Гуляев, Толкачева, 1987; Коняев, Гуляев, 2005 б; 2006). Одновременно уточнены и дополнены морфологические характеристики *Tatria*, *Joyeuxilepis*, *Schistotaenia* (Vasileva et al., 2005).

Основной синапоморфией Schistotaeniidae, отличающей их от прочих Cyclophyllidea, служит вторичный общий вагинальный проток, связывающий фертильные женские членики стробилы. У представителей разных родов он имеет различную форму и строение. Выделяют два морфологических типа вагинального протока: синусоидальный и медианный (Рыжиков, Толкачева, 1978). Первый тип характерен для представителей *Diporotaenia*, *Tatria*; *Joyeuxilepis*; *Ryjkovilepis*; *Mircia*, *Decarabia*; *Paraschistotaenia* Ryjikov et Tolkatscheva, 1977 и *Gelania* gen. n., Синусоидальная форма является первичной из двух известных у шистотениид форм общего вагинального протока (Гуляев, Коняев, 2002).

Медианный вагинальный проток описан у *Schistotaenia*, *Paraschistotaenia*, *Laterorchites* Fuhrmann, 1932. Действительно, семяприемники соседних члеников у этих цестод соприкасаются между собой (Рыжиков, Толкачева, 1981). Однако, не смотря на это, у *Joyeuxilepis* и *Paraschistotaenia* между семяприемниками сохраняются латеральные протоки. Как показали наши исследования, семяприемники этих цестод никогда не сообщаются друг с другом и перенос спермы осуществляется по общему синусоидальному протоку. Ложный медианный проток на самом деле является

вторичной многокамерной вагиной в которую при копуляции вводится гипертрофированный циррус, пронзающий одновременно семяприемники нескольких члеников. Лишь у *Schistotaenia* и *Laterorchites* латеральные протоки между семяприемниками отсутствуют, и формируется настоящий медианный вагинальный проток.

Кроме того, *Diporotaeniinae* и *Schistotaeniinae* четко различаются строением сложных хоботковых аппаратов, что тесно связано с двумя различными способами фиксации в кишечнике птиц. Первый морфо-функциональный тип характерен для *Schistotaenia* (s.str.) и *Paraschistotaenia*. Вопреки общепризнанным представлениям (Рыжиков, Толкачева, 1981) о наличии у них мощного хоботка представители этих родов имеют сидячий хоботок (rhynchus), расположенный на вершине крупного роострума, вооруженного крупными шипами. Ростеллюм *Schistotaeniinae* с инвагинирующим конусом, сращенным с апексом хоботка, благодаря чему при втягивании хоботка в хоботковое влагалище хоботковые крючья инвертируются. Напротив, у *Diporotaeniinae* имеется очень длинный и тонкий хоботок (rhynchus) с грибовидным апексом. Конус ростеллюма не срастается с апексом хоботка, поэтому при втягивании хоботка апикальная часть ростеллюма инвагинирует независимо от апекса хоботка, несущего хоботковые крючья, которые при этом не меняют своей ориентации.

В таксономии *Schistotaeniidae*, помимо традиционно используемых признаков — формы и числа хоботковых крючьев (подчас трудно различимых у видов одного рода), топографии, формы и размеров женских и мужских гонад, большой таксономический вес приобретают признаки, отражающие углубляющуюся специализацию в направлении травматической копуляции. В связи с этим большое значение в систематике группы приобретает ряд признаков, отражающих дифференциацию общего вагинального протока (наличие/отсутствие вторичного семяприемника, его форма и положение в членике), наружного семенного пузырька (наличие/отсутствие простатического пузырька и его положение), наличие или отсутствие дополнительной оболочки бурсы вокруг цирруса и семенного пузырька. Кроме того, нами показана необходимость учета специфических форм копуляции, различающихся у различных таксонов.

Ниже приводим наши представления о таксономической структуре семейства.

Семейство *Schistotaeniidae* Jorhi, 1959

Подсемейство *Schistotaeniinae* Johri, 1959

Schistotaeniidae с сидячим хоботком, крупным роострумом, инвагинирующим ростеллюмом, сращенным с апексом хоботка.

Триба *Schistotaeniini* Johri, 1959

Schistotaeniinae с неправильно чередующимися мужскими половыми порами и медианным вагинальным протоком

Род *Schistotaenia* Cohn, 1900

S. macrorhyncha (Rudolphi, 1810); *S. indica* Johri, 1959; *S. macrocirrus* Chandler, 1948; *S. scolopendra* (Diesing, 1856).

Род *Pseudoschistotaenia* Fotedar et Chishti, 1976

Pseudoschistotaenia indica Fotedar et Chishti, 1976, *Pseudoschistotaenia pindchii* Fotedar et Chishti, 1977

Триба *Paraschistotaeniini* tr. n.

Schistotaeniinae с правильно чередующимися мужскими половыми порами и синусоидальным вагинальным протоком

Род *Paraschistotaenia* (Ryjikov et Tolkatscheva, 1977) st. n.

Paraschistotaenia colymba (Schell, 1955) comb. n.; *P. rufi* (Sulgostowska, Korpaczewska, 1969) comb. n.

Род *Orthoschistotaenia* gen. n.

Orthoschistotaenia mathevossianae (Okorokov, 1956) comb. n., *O. erschovi* (Mathevossian et Okorokov, 1959) comb. n.

Подсемейство Diporotaeniinae Ryjikov et Tolkatscheva, 1975

Schistotaeniidae с длинным хоботком, ростеллюм не сращён с апексом хоботка и хоботковыми крючья аканторинхоидного, ростеллоидного типов, сунусоидальный вагинальный проток.

Триба Diporotaeniini Ryjikov et Tolkatscheva, 1975

Diporotaeniinae с метасколексом, имеет женский половой атриум, копуляция происходит в латеральном поле проглотицы.

Род *Diporotaenia* Spasskaja, Spassky et Borgarenko, 1971

Diporotaenia colymbi Spasskaja, Spassky et Borgarenko, 1971

Триба Tatriini tr. n.

Diporotaeniinae с длинным хоботком, функции женского полового атриума выполняет медианный семяприемник, копуляция происходит в медианном поле члеников, синусоидальный вагинальный проток.

Род *Tatria* Kowalewski, 1904

Tatria biremis Kowalewski, 1904, *T. minor* Kowalewski, 1904, *T. vasilevae* sp. n., *T. appendiculata* Fuhrmann, 1908, *T. duodecacanthal* Olsen, 1939, *T. gulyaevi*, Vasileva et al., 2003

Род *Joyeuxilepis* Spassky, 1947

J. biuncinata (Joyeux et Baer, 1943) Spassky, 1947, *J. octacantha* Rees, 1973

Род *Ryjikovilepis* Gulyaev et Tolkatscheva, 1987

R. dubininae Ryjikov et Tolkatscheva, 1981

Род *Decarabia* Konyaev et Gulyaev, 2005.

D. pilatus (Borgarenko et Gulyaev, 1991)

Род *Gelania* gen. n.

G. mrazeki sp. n., *G. tolkatschevae* sp. n., *G. acanthorhyncha* (Weld, 1855) comb. n., *G. azerbaijanica* (Mathevossian et Sailov, 1963) comb. n., *G. fuhrmanni* (Solomon, 1932) comb. n.

Род *Mircia* Konyaev et Gulyaev, 2006

M. shigini Konyaev et Gulyaev, 2006, *M. decacantha* (Fuhrmann, 1913) Konyaev et Gulyaev, 2006, *M. decacanthoides* (Borgarenko et Gulyaev, 1991) Konyaev et Gulyaev, 2006, *M. fimbriata* (Borgarenko et , 1972) Konyaev et Gulyaev, 2006, *M. uralensis* (Gulyaev, 1989) Konyaev et Gulyaev, 2006

Род *Isezhia*, Gulyaev et Konyaev, 2004

I. golovkova Gulyaev et Konyaev, 2004

Триба *Laterorchitiini* tr.n.

Diporotaeniinae с медианным вагинальным протоком и циркумовариальными семенниками.

Род *Laterorchites* Fuhrmann, 1932

Laterorchites bilateralis Fuhrmann, 1932

Положение двух видов *Joyeuxilepis iunii* Korpaczewska et Sulgostowska, 1974 и *Tatria incognita* Spasskaja et Spassky 1972 пока остается неясным. Первый из них описан недостаточно полно, а второй обнаружен только в личиночной форме, что затрудняет их размещение в системе шистотениид. Однако, по морфологии хоботкового аппарата их размещение в подсемействе Diporotaeniinae нам представляется бесспорным.

Список литературы

- Боргаренко Л. Ф., Гуляев В. Д. К морфологии типового вида рода *Joyeuxilepis* (Cestoda: Schistotaeniinae) // Паразитология. 1990. Т. 26, вып. 4. С. 350—353
- Гуляев В.Д. Морфологические критерии рода *Tatria* Kowalewski, 1904 (Cestoda: Schistotaeniinae) // Сибирский биологический журнал. 1992. Вып. 4. С. 68—75.
- Гуляев В.Д., Коняев С.В. *Isezhia golovkova*, gen. n. et sp. n. (Cyclophyllidea, Schistotaeniidae) – новая цестода от малой поганки (*Tachybaptus ruficollis*) из Средней Азии. // Вестник зоологии. – 2004, Киев, Т 38(5). С. 3-9.
- Гуляев В.Д., Коняев С.В. О двух морфологических типах хоботкового аппарата *Schistotaeniidae* (Cestoda, Cyclophyllidea). // Материалы Сибирской Зоологической конференции, Новосибирск – 2004, С. 370.
- Гуляев В.Д., Коняев С.В. Становление и основные направления преобразования общего вагинального протока в филогенезе *Schistotaeniidae* (Cestoda: Cyclophyllidea) // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке / Материалы межрегиональной научной конференции. Новосибирск, 8—10 октября 2002 г. Новосибирск, 2002. С. 50—54.
- Гуляев В.Д., Толкачева Л.М. Новый род цестод поганок *Ryjkovilepis*, gen. n. и переопределение *R. dubininae* (Ryjkov et Tolkatscheva, 1981) comb. n. // Насекомые, клещи и гельминты. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1987. С. 80—87. (Нов. и малоизв. виды фауны Сибири; вып. 19).
- Коняев С. В., Гуляев В.Д. Эволюция мужского копулятивного аппарата *Schistotaeniidae* // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке / Материалы II межрегиональной научной конференции, Новосибирск, 15-20 сентября 2005 г.. Новосибирск, 2005 а. – С. 88–90.
- Коняев С.В., Гуляев В.Д. *Decarabia* gen. n. — новый род семейства *Schistotaeniidae* (Cestoda, Cyclophyllidea) // Проблемы цестодологии. СПб, 2005 б. Вып. 3. С.170—177.
- Коняев С.В., Гуляев В.Д. Описание нового вида цестод *Mircia shigini* gen. et sp.n. (Cyclophyllidea: Schistotaeniidae) // Паразитология. 2006. Т. 40, вып. 1. С.57—65.
- Спаский А. А. О системе аколеат (Cestoda: Cyclophyllidea) // Изв. АН Респ. Молдова, биол. и хим. Науки. 1992. №3. С. 45—51.
- Спаский А.А., Спаская Л.П. О систематике амabiliид и давенид (Cestoda: Amabiliidae, Davaineidae) // Паразиты теплокровных животных Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1976. – С. 3–31.
- Korpaczewska V., Sulgostowska W.T. Revision of the genus *Tatria* Kow., 1904 (Cestoda, Amabiliidae), including description of *Tatria iunii* sp. – Acta parasitol. pol., 1974, Vol. 22, f. 7, S. 67–91.
- Vasileva G.P., Gibson D.I., Bray R.A. Taxonomic revision of *Tatria* Kowalewski, 1904 (Cestoda: Amabiliidae): redescriptions of *T. biremis* Kowalewski, 1904 and *T. minor* Kowalewski, 1904, and the description of *T. gulyaevi* n. sp. from Palaearctic grebes // Systematic Parasitology. – 2003. – V.54. – P. 177–198.
- Vasileva G.P., Gibson D.I., Rodney A. Bray R.A. Taxonomic revision of *Joyeuxilepis* Spassky, 1947 (Cestoda: Amabiliidae): redescriptions of *J. biuncinata* (Joyeux & Baer, 1943), *J. decacantha* (Fuhrmann, 1913) and *J. pilatus* Borgarenko & Gulyaev, 1991 // Systematic Parasitology. – 2003. – V.56. – P. 17–36.
- Vasileva G.P., Gibson D.I., Rodney A. Bray R.A. Taxonomic revision of *Joyeuxilepis* Spassky, 1947 (Cestoda: Amabiliidae): redescriptions of *J. acanthorhyncha* (Weld, 1855) and *J. fuhrmanni* (Solomon, 1932), a key and a new generic diagnosis // Systematic Parasitology. – 2003. – V.56. – P. 219–233.

Summary

The full systematic analysis of the fam. Schistotaeniidae was performing. The original taxonomic revision of the family of Schistotaeniidae was presented.

УДК 595.422: 591.557

ЗАВИСИМОСТЬ БИОТОПИЧЕСКОЙ ПРИУРОЧЕННОСТИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI: PARASITIFORMES: GAMASINA) ОТ ИХ ГОСТАЛЬНОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ

Коралло-Винарская Н.П.

ФГУН Омский научно-исследовательский институт природноочаговых инфекций
Роспотребнадзора, пр. Мира, 7, Омск, 644008 Россия
Филиал ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной и легкой
промышленности» в г. Омске, ул. Пушкина, 63, Омск, 644010 Россия,
radix@omskcity.com

RELATIONSHIPS BETWEEN BIOTOPICAL RELATEDNESS OF PARASITIC GAMASID MITES (ACARI: PARASITIFORMES: GAMASINA) AND THEIR SPECIFICITY TO HOST

Korallo-Vinarskaya N.P.

Omsk State Research Institute of Natural Foci Infections.
Mira str. 7, 644080 Omsk, Russia
Omsk Branch of the All-Russia Institute of Textile & Light Industry
Pushkin Str., 63, 644010 Omsk, Russia, radix@omskcity.com

Состав фаунистического комплекса гамазовых клещей той или иной территории определяется сочетанием ряда биотических и абиотических факторов, значимость каждого из которых различна для паразитических и свободноживущих форм.

Известно (Догель, 1947; Балашов, 1982, 2000), что теплокровное позвоночное-хозяин выступает для кровососущего членистоногого как среда обитания 1-го порядка, связь с которой осуществляется напрямую. Для убежищ наземных позвоночных характерна высокая стабильность основных показателей микроклимата по сравнению с внешними условиями (Тагильцев, Тарасевич, 1982), что позволяет рассматривать убежище также как среду обитания 1-го порядка.

Совокупность внешних факторов среды, преимущественно абиотических, образует для паразита среду обитания 2-го порядка. Считается, что связь между паразитом и средой обитания 2-го порядка осуществляется через хозяина, то есть является косвенной. Однако это не исключает серьезного влияния абиотических факторов на численность, размножение и географическое распространение гамазовых клещей из группы факультативных и облигатных гематофагов. Таким образом, связь членов убежищного комплекса со средой обитания 2-го порядка может оказаться существенной. Внешне это может выразиться в явлении биотопической приуроченности, которая у гамазовых клещей изучена значительно слабее, чем их паразито-хозяинные связи.

Существуют определенные эволюционно-экологические предпосылки к возникновению биотопической приуроченности у гематофагов из числа Gamasina. По мнению А.А. Тагильцева (1975; Тагильцев, Тарасевич, 1982), основанном на учении В.Н. Беклемишева (1970) об эволюции паразитизма у наземных членистоногих, адаптация гамазовых клещей к определенному типу биотопа была первичной по отношению к адаптации к хозяину. Становление адаптации к биотопу, возможно,

произошло даже раньше, чем в ходе эволюции возникли теплокровные наземные позвоночные (Тагильцев, 1975). А.А. Тагильцев и Л.Н. Тарасевич (1982) отмечают, что следы этой исходной приуроченности наблюдаются даже у таких явных эпизоев среди Gamasina, как члены рода *Laelaps*, которые «... не могут пока порвать связей с гнездом, и большая часть их популяции находится именно там» (Тагильцев, Тарасевич, 1982, с. 52). Для ряда гамазин — неисключительных гематофагов отмечена способность к активному расселению из гнезда после оставления его хозяином (Хомяков, 1970; Тагильцев, 1975). Это свидетельствует о наличии у них определенных адаптаций к прямому действию абиотических факторов в условиях нестабильной (в сравнении с убежищем хозяина) среды. Практически полностью изолированными от среды 2-го порядка оказываются только немногочисленные полостные Gamasina (семейство Rhinonyssidae), а также истинные эпизои — паразиты летучих мышей из семейства Spithurnicidae (Бэкер, Уартон, 1955; Тагильцев, Тарасевич, 1982).

Ранее были получены данные, указывающие на зависимость биотопической приуроченности гамазовых клещей от их паразитирования на специфичной или неспецифичной таксономической группе хозяев (грызунах или насекомоядных) (Коралло, Богданов, 2002). Однако детального изучения биотопической приуроченности гамазовых клещей, паразитирующих на отдельных видах млекопитающих, не проводилось.

Можно предположить, что специфичный для данного вида членистоногого хозяин представляет собой гораздо более благоприятную среду обитания, чем неспецифичный. Паразитируя на «своем» хозяине, клещ более защищен от воздействия внешних факторов, что позволяет ему проникать в неблагоприятные для него биотопы. Неспецифичный хозяин и его убежище такой возможности не дают. Поэтому выживать на таком хозяине или в его убежище, паразит может только тогда, когда этому благоприятствуют факторы внешней среды.

Для проверки этой гипотезы было предпринято изучение биотопической приуроченности гамазовых клещей трех родов: *Hirstionyssus* (облигатные исключительные гематофаги), *Haemogamasus* и *Laelaps* (облигатные неисключительные гематофаги), составляющих существенный компонент эктопаразитов грызунов и насекомоядных.

Сбор материала проводился в подзоне северной лесостепи юга Западно-Сибирской равнины на территории Омской области, где нами были выделены наиболее характерные типы биотопов, различающиеся по относительной влажности (расположение в списке в соответствии с нарастанием влажности): луга, колки, ивняки, болота, сплавины.

В соответствии со стандартными методиками было отловлено 1474 экземпляра мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных) 14 видов, с которых было очесано 1544 экземпляра гамазовых клещей 8-ми видов указанных выше родов. В анализе были использованы 6 наиболее массовых видов клещей: *Laelaps hilaris*, *L. pavlovskyi*, *L. clethrionomydis*, *Haemogamasus ambulans*, *Hirstionyssus isabellinus* и *Hi. eursoricis*.

Из всех видов мелких млекопитающих, обитающих в северной лесостепи Омской области, только три (полевка-экономка, полевая мышь и обыкновенная бурозубка) встречаются во всех или почти во всех обследованных биотопах. Поэтому сборы эктопаразитов с этих видов использовались в анализе.

Для выяснения биотопической приуроченности клещей был использован индекс относительной приуроченности ($I_{\text{ПР}}$) Ю.А. Песенко (1982). $I_{\text{ПР}}$ имеет значение от -1 до $+1$. От $+1$ до $+0,31$ значение соответствует достоверной приуроченности; значения от $+0,3$ до $-0,3$ показывает безразличие; значения от $-0,31$ до -1 показывают, что достоверной приуроченности нет, находка случайна.

В результате были получены данные, указывающие на зависимость биотопической приуроченности от степени специализированности данного вида паразита (табл. 1—3). Моно- и олигогостальные виды, паразитируя на свойственном им хозяине, не проявляют избирательности к биотопу — они приурочены сразу ко всем биотопам, в которых встречается специфичный для них хозяин. Это отмечено у *Laelaps hilaris* при паразитировании на полевке-экономке (см. табл. 1), у *L. pavlovskyi* на полевой мыши (см. табл. 2) и у *Hi. eusoricis* на обыкновенной бурозубке (см. табл. 3). При паразитировании на неспецифичном хозяине специализированные паразиты приуроченности к биотопу не проявляют.

Таблица 1. Биотопическая приуроченность гамазовых клещей, паразитирующих на полевке-экономке, в северной лесостепи Омской области

(В Табл. 1-3 полужирным шрифтом выделены достоверные значения ИПР)

Биотоп	Вид клеща					
	<i>L. hilaris</i>	<i>L. pavlovskyi</i>	<i>L. clethrionomydis</i>	<i>Hg. ambulans</i>	<i>Hi. isabellinus</i>	<i>Hi. eusoricis</i>
Луга	0.94	–	–	–0.15	0.94	–0.13
Колки	0.90	–0.98	–	–0.61	–0.52	–0.94
Болота	0.99	–	–0.28	0.82	0.48	–0.21
Ивняки	0.88	–	–	0.27	0.47	0.21
Сплавины	0.99	–	–	0.85	0.94	–0.75

Таблица 2. Биотопическая приуроченность гамазовых клещей, паразитирующих на полевой мыши в северной лесостепи Омской области

Биотоп	Вид клеща					
	<i>L. hilaris</i>	<i>L. pavlovskyi</i>	<i>L. clethrionomydis</i>	<i>Hg. ambulans</i>	<i>Hi. isabellinus</i>	<i>Hi. eusoricis</i>
Луга	–0.29	0.46	0.61	–0.15	–	–
Колки	–	0.97	–	0.49	–0.61	–
Болота	–	0.96	–	–0.35	–	–
Ивняки	–	0.97	–	–0.44	0.59	–
Сплавины	–	–	–	0.85	–	–

Таблица 3. Биотопическая приуроченность гамазовых клещей, паразитирующих на обыкновенной бурозубке в северной лесостепи Омской области

Биотоп	Вид клеща					
	<i>L. hilaris</i>	<i>L. pavlovskyi</i>	<i>L. clethrionomydis</i>	<i>Hg. ambulans</i>	<i>Hi. isabellinus</i>	<i>Hi. eusoricis</i>
Луга	–	–	0.61	–0.77	–0.17	0.91
Колки	–	–0.98	–	–0.64	–0.79	0.96
Болота	–	–0.84	–	–0.63	–0.61	0.93
Ивняки	–	–	–	–0.44	–0.69	0.87
Сплавины	–0.85	–	–	0.17	–0.32	0.97

Напротив, полигостальные виды (*Hg. ambulans*, *Hi. isabellinus*) проявляют избирательность в отношении биотопа при паразитировании на специфичных хозяевах (грызунах) и не демонстрируют биотопической приуроченности при паразитировании на неспецифичных хозяевах (насекомоядных). Так, *Hg. ambulans* при паразитировании на грызунах (полевке-экономке и полевой мыши) приурочен к болотам, колкам и сплавидам, тогда как к лугам и к ивнякам либо безразличен, либо избегает их; при обитании на бурозубках, проявляет безразличие к сплавидам и избегает все остальные станции (см. табл. 1—3). Сходные зависимости выявляются и на примере *Hi. isabellinus*. Неясным остается наличие биотопической приуроченности у *L. clethrinydis*. Это обусловлено его меньшей долей в проанализированных нами сборах.

Таким образом, для специализированного к определенному виду позвоночного паразита тело специфичного хозяина и его убежище выступает как надежный «буфер», ограждающий от неблагоприятных воздействий среды 2-го порядка. Это позволяет клещам быть относительно независимыми от биотопа и заселять любые станции, куда может проникнуть их хозяин. Образ жизни полигостального паразита не позволяет ему в равной степени тесно приспособиться ко всем хозяевам; его адаптации носят менее специфичный характер. Типичные полигостальные нидиколы (*Hg. ambulans*, *Hi. isabellinus*) больше времени проводят в гнезде хозяина, чем на его теле, в том числе и после оставления хозяином гнезда, а также имеют возможность к активному расселению за пределы убежища (Тагильцев, 1975; Тагильцев, Тарасевич, 1982). Поэтому они более чувствительны к факторам внешней среды и проявляют большую избирательность в выборе биотопа.

Список литературы

- Балашов Ю.С. Паразито-хозяинные отношения членистоногих с наземными позвоночными // Труды Зоол. ин-та АН СССР. Л.: Наука, 1982. Т. 97. С. 1—320.
- Балашов Ю.С. Термины и понятия, используемые при изучении популяций и сообществ паразитов // Паразитология. 2000. Т. 34, вып. 5. С. 361—370.
- Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 499 с.
- Бэкер Э.В., Уартон Г.В. Введение в акарологию. М.: Изд-во иностранной литературы, 1955. 476 с.
- Догель В.А. Курс общей паразитологии. Л., 1947. 372 с.
- Коралло Н.П., Богданов И.И. Гостальная специфичность и биотопическая приуроченность у гамазовых клещей родов *Hirstionyssus*, *Haemogamasus*, *Laelaps* в северной лесостепи Омской области // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Лада, 2002. С. 90—93.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Тагильцев А.А. Экологические аспекты изучения роли гамазоидных клещей в природных очагах некоторых арбовирусных инфекций: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Фрунзе, 1975. 45 с.
- Тагильцев А.А., Тарасевич Л.Н. Членистоногие убежищного комплекса в природных очагах арбовирусных инфекций. Новосибирск: Наука, 1982. 229 с.
- Хомяков И.П. О связи почвенных гамазовых клещей с гнездами грызунов. Бюлл. МОИП, сер. биол. 1970. Т. 75, вып. 3. С. 48—52.

Summary

Possible relationship between biotopical relatedness and specificity to mammal host in ectoparasitic gamasid mites has been investigated. We used data on three genera of blood-sucking mites (*Hirstionyssus*, *Haemogamasus*, *Laelaps*) collected from small mammal hosts in the northern forest-steppe zone of Western Siberia (Omsk Region). It was revealed that the

mite species with relatively weak specificity in host choice are strongly dependent on conditions of their habitats, i.e. they demonstrate significant biotopical relatedness. Opposite, the mono- and oligohostal species do not exhibit any selectivity against biotope. Possible explanation of this difference is discussed.

УДК 576.895.421.2: 576.89: 616.9-036.21

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СОЧЕТАННЫХ ПАРАЗИТАРНЫХ СИСТЕМАХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ИКСОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ

Коренберг Э.И.

ГУ НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи РАМН, ул. Гамалеи, 18, Москва, 123098
Россия, ekorenberg@stream.ru

MODERN VIEWS ON COMBINED PARASITIC SYSTEMS FORMED BY IXODID TICK-BORNE PATHOGENS

Korenberg E.I.

Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Russian Academy of Medical Sciences, Gamaleya St. 18, Moscow, 123098 Russia; e-mail: ekorenberg@stream.ru

На возможность существования и значение так называемых «сопряженных» или «сочетанных» природных очагов инфекций, и, прежде всего тех, которые передаются иксодовыми клещами, исследователи впервые обратили внимание еще в начале 60-х годов прошлого века (Нецкий и др., 1961). Следующие 20—30 лет сопряженность очагов (паразитарных систем) обычно трактовали как некий пространственный феномен, суть которого заключается в том, что, наряду с моноочагами, в благоприятных условиях на определенных территориях одновременно могут циркулировать разные возбудители. Но в 90-е годы пришло понимание, что наличие сочетанных природных очагов — это «скорее правило, нежели исключение из правила» (Алексеев, 1993), поскольку «в качестве компонентов большинства очаговых экосистем обычно одновременно входят популяции нескольких патогенных и (или) условно-патогенных микроорганизмов» (Коренберг, 1999).

Для существования микроорганизмов, экологически связанных и передающихся иксодовыми клещами, чрезвычайно большое значение имеет характер их взаимоотношений в организме переносчика. Недостаток фактических данных по этому аспекту проблемы способствовал умозрительному заключению о том, что «...при попадании в тело кровососущего членистоногого возбудителей нескольких инфекций между ними устанавливаются активные сложные взаимоотношения с преобладанием антагонизма... В результате происходит полное самоочищение хозяина от возбудителей, временное или постоянное подавление активности одного возбудителя другим, периодичность активности то одного, то другого возбудителя и т.д.» (Петрищева, 1972). В действительности, как позднее было показано, в организме клеща, как правило, не возникает интерференция между разными возбудителями, поскольку они преимущественно локализируются в определенных органах и тканях и даже в определенных клеточных структурах, представляющих собой своеобразные «экологические ниши» (Балашов, 1987; Коренберг, 1999). На основании объективно существующих вариантов взаимоотношений возбудителей с клещами (Friedhoff, 1990) были определены наиболее распространенные в природе варианты одновременного обитания в клещах различных микроорганизмов. Показано, что наиболее широкое распространение имеет сосуществование микроорганизмов (возбудителей болезней человека и животных) с преимущественно внеклеточной локализацией у клещей (А), с внутриклеточной локализацией (В) и особенно часто — с преимущественно внеклеточной и внутриклеточной локализацией у клещей (С). Вариант «А» типичен для

боррелий: практически почти любые комбинации геновидов, циркулирующих на определенной территории встречаются одновременно в клещах разных фаз развития — основных переносчиков боррелий. Аналогичные взаимоотношения между возбудителями типичны для «В» (арбовирусно-рикетсиозных, боррелиозно-рикетсиозных, боррелиозно-пироплазмозных, или боррелиозно-арбовирусных) вариантов. Например, в различных регионах России по данным микробиологических и вирусологических методов до 5—10 % (а по результатам исследований молекулярно-биологическими методами существенно больше) таежных клещей (*Ixodes persulcatus*) одновременно инфицированы боррелиями и вирусом клещевого энцефалита (Коренберг, 1999). Накопленные нами и другими исследователями данные не позволяют согласиться с точкой зрения (Алексеев и др., 1996) о том, что между боррелиями и этим вирусом в переносчике устанавливаются своеобразный антагонизм, при котором боррелии ограничивают циркуляцию вируса.

Естественная микст зараженность иксодовых клещей различными возбудителями природно-очаговых заболеваний — это нормальное и широко распространенное явление. Именно оно обеспечивает относительную автономность паразитарных систем, образуемых возбудителями «клещевых» инфекций, и возможность существования смешанных природных очагов. Молекулярно-биологическими и электронно-микроскопическими методами недавно показано, что 42 % обследованных взрослых таежных клещей из Пермской области содержали ДНК возбудителей двух и более видов (боррелий, анаплазм, эрлихий), причем выявлено 17 различных вариантов «микст инфицированных» особей. У 3 % из них обнаружена ДНК четырех или пяти возбудителей одновременно (Porov et al., 2007). Это опровергает утверждения (Алексеев и др., 2004), согласно которым клещи не могут быть инфицированы более чем тремя патогенными для человека микроорганизмами, а *A. phagocytophilum* и *Eh. muris* не могут одновременно сосуществовать в организме клеща.

Сегодня по существу перестала существовать отдельная проблема КЭ или ИКБ, поскольку любое заболевание, возникшее в результате укуса клеща, следует рассматривать как потенциальную микст инфекцию. Риск ко-инфицирования людей после укуса одного клеща зависит от доли микст инфицированных переносчиков в их конкретной популяции. Широкое распространение микст инфекций, передающихся клещами, требует принципиального пересмотра стратегии их изучения, а также тактики диагностики и профилактики. Её суть должна сводиться к разработке единой программы комплексных исследований этих инфекций и их одновременной профилактики (Коренберг, 2001; Kogenberg, 2003). Для правильной диагностики и адекватной терапии заболеваний важнейшее значение приобрело обследование пациентов, подчиненное единому алгоритму, которое позволяет оптимизировать диагностику как моно-, так и разные варианты микст инфекций, передающихся иксодовыми клещами (Коренберг и др., 2007). Такие алгоритмы должны быть созданы для различных регионов страны с учетом местного набора инфекций. Современная стратегия профилактики заболеваний, возбудители которых передаются иксодовыми клещами, должна основываться на применении методов одновременной защиты населения от всего их комплекса, характерного для определенного региона. Ее главные перспективы связаны, на наш взгляд, с массовым применением эффективных мер индивидуальной защиты, предохраняющих человека от укуса клещей и, следовательно, от любой передающейся ими инфекции. В этом отношении особого внимания заслуживают уже производящиеся в значительном ассортименте доступные для населения отечественные аэрозольные препараты, которые наносятся на одежду и убивают напавших клещей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №07-04-00286).

Список литературы

- Алексеев А.Н. Система клещ-возбудитель и ее эмерджентные свойства. СПб., 1993. 204 с.
- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Васильева И.С. и др. Функционирование очагов смешанных клещевых инфекций на территории России // Мед. паразитол. 1996. №4. С. 9-16.
- Алексеев А.Н., Рудаков Н.В., Дубинина Е.В. Возможные варианты заболеваний клещевыми инфекциями и прогностическая роль анамнеза в их диагностике (паразитологические аспекты проблемы) // Мед. паразитол. 2004. №4. С. 31-35.
- Балашов Ю.С. Организм иксодовых клещей как среда обитания возбудителей трансмиссивных болезней // Паразитол. сб. Л. 1987. Вып. 34. С. 48-69.
- Нецкий Г.И., Равдоникас О.В., Троп И.Е. и др. О сопряженности природных очагов инфекций по материалам Омской и Новосибирской областей // Тез. докл. межобл. научно-практич. конф. по природно-очаговым инфекциям. Тюмень, 1961. С.94-98.
- Коренберг Э.И. Взаимоотношения возбудителей трансмиссивных болезней в микстинфицированных иксодовых клещах (*Ixodidae*) // Паразитология. 1999. Т. 33, вып. 4. С. 273-289.
- Коренберг Э.И. Изучение и профилактика микстинфекций, передающихся иксодовыми клещами // Вестник РАМН. 2001. № 11. С. 41-46.
- Коренберг Э.И., Воробьева Н.Н., Сумливая О.Н. и др. Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами, в Пермском крае (этиология, эпидемиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика). Методические рекомендации для врачей. Пермь. 2007. 67 с.
- Петрищева П.А. Биоценологические связи кровососущих членистоногих с позвоночными животными, определяющие возможные пути циркуляции возбудителей болезней // Итоги развития учения о природной очагоости болезней человека и дальнейшие задачи М. 1972. С. 37-67.
- Friedhoff K. Interaction between parasite and tick vector // Intern. J. Parasitol. 1990. Vol. 20, № 6. P. 525-535.
- Korenberg E.I. Problems in the study and prophylaxis of mixed infections transmitted by ixodid ticks // Intern. J. Med. Microbiol. 2003. Vol. 293, Suppl. 37. P. 80-85.
- Popov V.L., Korenberg E.I., Nefedova V.V. et al. Ultrastructural evidence of the Ehrlichial developmental cycle in naturally infected *Ixodes persulcatus* ticks in the course of coinfection with Rickettsia, Borrelia, and a Flavivirus // Vector-borne and Zoonotic Diseases. 2007. Vol. 7, № 4. P. 699-716.

Summary

Natural mixed infection of ixodid ticks by various agents of diseases with natural focality is a natural and widespread phenomenon. It is this phenomenon that accounts for the relative autonomy of parasitic systems formed by agents of tick-borne infections and for the possibility of existence of mixed natural foci. As shown by molecular biological and electron-microscopic methods, 42% of adult taiga ticks (*Ixodes persulcatus*) from the Perm region contained DNAs of two or more pathogen species (*Borrelia*, *Anaplasma*, and *Ehrlichia*). A total of 17 different variants of mixed infection were revealed, and 3% of these ticks proved to contain DNAs of four or five pathogens each. This fact controverts the opinion that ticks cannot be infected by more than three disease agents pathogenic for humans and that *A. phagocytophilum* and *Eh. muris* cannot coexist in the tick body. Any disease acquired after a tick bite should be regarded as a potential mixed infection.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПЕРЕНОСЧИКОВ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Кормиленко ¹ И.В., Москвитина ² Э.А., Пичурина ² Н.Л., Бабин ¹ М.А..

¹ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области», ул. 7-я линия, 67, Ростов-на-Дону, 344019 Россия, epid@donses.ru

²ФГУЗ «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский противочумный институт», ул. М. Горького, 117, Ростов-на-Дону, 344002 Россия

SPECIES COMPOSITION OF VECTORS OF TICK-BORNE INFECTIONS IN THE ROSTOV REGION

Kormilenko ¹ I.V., Moskvitina ² E.A., Pichurina ² N.L., Babin¹ M.A.

¹ Federal State Public Health Institution «Hygiene and Epidemiology Center in the Rostov Region», 7 Linya Street, 67, Rostov-on-Don, 344019 Russia, epid@donses.ru

² Federal State Public Health Institution «Rostov Research Institute for Plague Control», M. Gorky Street, 117, Rostov-on-Don, 344002 Russia

В современный период отмечается активизация эпизоотического и эпидемического процессов по клещевым инфекциям, в том числе Крымской геморрагической лихорадке (КГЛ), лихорадке Ку (ЛКу), иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ) как на территории Южного Федерального округа (ЮФО), так и в Ростовской области.

В циркуляцию вируса Конго-Крымской геморрагической лихорадки (ККГЛ) на юге России, кроме доминантного переносчика *Hyalomma marginatum marginatum* (Koch, 1844), в Ростовской области включаются клещи *Dermacentor marginatus* Sulz., 1776, *Rhipicephalus rossicus* Jak. et Jak., 1911 (Кондратенко и др., 1973; Москвитина и др., 2004, 2007; Водяницкая, 2005).

Способность клещей *H. m. marginatum*, *D. marginatus*, *R. rossicus* к трансвариальной и трансфазовой передаче вируса ККГЛ (Кондратенко, 1976), *Ixodes ricinus* — кокциелл Бернетта (Балашов, Дайтер, 1973), *Borellia* sp., вируса клещевого энцефалита, *Ixodes persulcatus* — *Borellia burgdorferi sensu lato* (Григорьева, 2007), *D. marginatus*, *H. m. marginatum* и *Haem. punctata* — возбудителей бруцеллеза *B. melitensis*, *B. abortus bovis* (Таран и др., 1959) и других видов клещей обуславливает их роль как биологических хозяев и резервуара в природных очагах.

В отсутствие же способности клещей передавать возбудителя потомству резервуаром для последнего служат дикие и синантропные животные — прокормители клещей (Петрищева, 1962). При этом иксодовым клещам отводится при КГЛ, Ку лихорадке, боррелиозах, туляремии, чуме, листериозе и др. определенная роль в поддержании эпизоотического процесса — функционировании многокомпонентных паразитарных систем за счет трансмиссивного и других механизмов передачи возбудителя.

При активизации эпизоотических и эпидемических проявлений КГЛ в конце XX и начале XXI века выявлено расширение ареала клеща *H. m. marginatum*, но не равномерное, а с приуроченностью к определенным зональным типам ландшафтов, где условия для функционирования составляющих паразитарные системы наиболее благоприятны (Ковтунов и др., 2007; Лобанов и др., 2007).

В структуру паразитарных систем ряда клещевых инфекций, выявляемых на одних и тех же территориях природных очагов с определенными типами ландшафтов, входят определенные виды клещей со специфическим комплексом прокормителей переносчиков — диких позвоночных животных и птиц. Иксодовые клещи и их

прокормители, характерные для каждой ландшафтной зоны, объединены между собой биотическими связями, что обеспечивает циркуляцию возбудителя в природном очаге.

Цель работы — изучение видового состава и ареала иксодовых клещей на территории Ростовской области, выявление территорий потенциального риска по КГЛ, лихорадке Ку и ИКБ.

Изучение видового состава и ареала иксодовых клещей проведено на основании анализа результатов акарологических сборов (1999—2007гг.) в 43 административных районах и 7 городах Ростовской области. Учитывали распространение клещей, снятых с КРС и собранных в открытых стациях, с учетом физико-географического районирования Ростовской области и зональных типов ландшафтов (Смагина, Кизицкий, 1995). Сбор и учет полевого материала проводили в соответствии с общепринятыми методами, в соответствии с МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих — переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций», МР «Организация и проведение мероприятий против Крымской геморрагической лихорадки на территории природных очагов России», 2001г. При определении видового состава иксодовых клещей учитывался определитель Н.А. Филипповой. За указанный период обследованы 687 794 головы КРС, пройдено 105 159,4 фл-км, собрано 244 022 экз. клещей, в том числе *H. m. marginatum* 71300 экз., *D. marginatus* 118 197 экз., *R. rossicus* 24206 экз., *Haem. punctata* 6849 экз., *I. ricinus* 4327 экз., *H. scupense* 19143 экз. *I. laguri* Ol., 1929 представлен в сборах единичными экземплярами.

Для выявления антигена вируса ККГЛ исследовано 28537 экземпляров иксодовых клещей с использованием иммуноферментного анализа (ИФА) в «сэндвич»-модификации с тест-системой производства института вирусологии им. Д.И. Ивановского РАМН и фирмы «Вектор-Бест» (Новосибирск), а также полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) с использованием набора «Векто Крым РНК ампли-100» производства фирмы «Вектор-Бест» и препарата обратной транскриптазы M-MuLV RT («Медиген», Новосибирск).

Статистическая обработка материала проводилась на персональном компьютере IBM Pentium II в программах MS Office XP с использованием программы АРМСТАТ, Excel 7.0. Графический материал построен с помощью программы MS Excel 1997г.

Изучение фауны иксодовых клещей позволило выявить семь видов иксодид пяти родов: *Hyalomma* — *H. m. marginatum* и *H. scupense*, *Dermacentor* — *D. marginatus*, *Rhipicephalus* — *R. rossicus*, *Ixodes* — *I. ricinus* и *I. laguri*, *Haemaphysalis* — *Haem. punctata*.

При анализе структуры фауны иксодовых клещей на территории Ростовской области отмечено исчезновение двух видов, ранее характерных для дельты Дона *Boohpilus calcaratus* (Bir.) и *Haemaphysalis otophila* (Романова, 1955; Налетов, 1991).

Доминирующими видами являются *D. marginatus*, *H. m. marginatum*, *R. rossicus*. Остальные виды — *I. ricinus*, *Haem. punctata* встречаются только на определенных территориях. *I. laguri* в сборах не присутствует, встречается только при очесах, т.к. является норovým паразитом грызунов. *H. scupense* базовый клещ с высоким процентом доминирования в зимний и ранне-весенний период на КРС. Биоразнообразие иксодид в ландшафтно-географических зонах различно, и распространение каждого из этих видов по территории не равномерно.

Основными переносчиками природно-очаговых инфекций, циркулирующих в области, в том числе КГЛ и лихорадки Ку, являются иксодовые клещи *H. m. marginatum*, *D. marginatus*, *R. rossicus* и *I. ricinus*. В связи с этим основной анализ численности проводился именно для этих четырех видов клещей.

H. m. marginatum основной переносчик КГЛ распространен в 34 районах и 9 городах, от Верхнедонского на севере до Песчанокосского на юге области, от

Матвеево-Курганского и Неклиновского на западе до Заветинского и Ремонтненского на востоке области. При этом установлено, что ареал клеща *H. m. marginatum* на севере проходит по 49.7° с.ш., что является северной границей его ареала в Ростовской области, в том числе и в пределах РФ. Следует отметить, что по сравнению с 2003 г. северная граница ареала сместилась дальше на север Южная граница ареала не изменилась и проходит по 46.0° с.ш., западная граница расширилась до Матвеево-Курганского и Неклиновского районов.

D. marginatus преобладает над другими видами и составляет основной фон фауны иксодовых клещей области. Распространен повсеместно на территории 42 районов и 11 городов.

Третьим по значимости как переносчик КГЛ в области является иксодовый клещ *R. rossicus*, распространенный на территории 38 районов и 10 городов.

Лесной клещ *I. ricinus* распространен на территории области мозаично, его ареал — от Красносулинского на севере до Сальского на юге, от Матвеево-Курганского на западе до Орловского на юго-востоке — включает территории 11 районов и 8 городов области.

При анализе индекса доминирования (ИД) иксодовых клещей на КРС за 9 лет (1999—2007гг.) установлено, что ИД *H. m. marginatum* варьировал от 29.4 до 56.4 %, *D. marginatus* — 11.9—47.8 %, *R. rossicus* — 4.3—14.5 %. При этом *H. m. marginatum* за анализируемый период в течение 6 лет из 9 доминировал среди других видов. ИД *I. ricinus* среди указанных видов был минимальным и варьировал от 0.2 % до 1.1 %.

Приведенные данные указывают на потенциальную опасность реализации эпидемических типов заболеваемости при КГЛ.

При анализе структуры иксодовых клещей в открытых стациях установлена доминирующая роль *D. marginatus* основного пастбищного клеща — от 72.7 % до 82.6 %. Значительный вес этого показателя для *I. ricinus* был от 1.6 % до 6.2 %.

Также изучена динамика среднемноголетних показателей (1999—2007гг.) иксодовых клещей на КРС и в открытых стациях. Выявлена тенденция роста указанных показателей для *H. m. marginatum* от 0.05 % до 0.15 %, *D. marginatus* — 0.7—0.12 %, *R. rossicus* — 0.02—0.05 % соответственно и стабильно низкие среднемноголетние показатели *I. ricinus* (0.002—0.001).

Отмечено снижение среднемноголетних показателей численности *D. marginatus* в открытых стациях (0.70—0.48) и незначительные колебания численности *H. m. marginatum* (0.01), *R. rossicus* (0.03—0.07), *I. ricinus* (0.03—0.02).

Проведено ранжирование среднемноголетних показателей численности иксодовых клещей, снятых с КРС (*H. m. marginatum*) и собранных в открытых стациях (*D. marginatus*, *R. rossicus*, *I. ricinus*), с целью определения территорий потенциального риска при КГЛ, лихорадке Ку и ИКБ. Выделено три группы районов со значениями среднемноголетних показателей для *H. m. marginatum*: 0.01—1.0 (низкие), 1.1—3.0 (повышенные), 3.1 и более (высокие); *D. marginatus*: 0.1—1.0; 3.1—7.0; 7.1 и более; *R. rossicus*, *I. ricinus* — 0.1—1.0; 1.1—3.0; 3.1 и более соответственно.

При анализе территориального распространения *H. m. marginatum* на КРС установлено, что административные районы (20) с повышенными и высокими показателями расположены преимущественно на юге и юго-востоке со степным и сухостепным, сухостепным и полупустынным типами ландшафтов, а также в степном зональном типе ландшафта с интрозональным (луговым) в пойме рек Дон и Северский Донец, где в 1960-е годы регистрировали КГЛ.

D. marginatus, составляющий основной фон фауны иксодовых клещей в открытых стациях, распространен повсеместно в 42 районах с высокими значениями среднемноголетних показателей преимущественно в степном зональном типе

ландшафта на севере и западе области и повышенными — от степного до смешанного степного и сухостепного на остальной территории.

R. rossicus, играющий второстепенную роль переносчика вируса ККГЛ и включающийся в циркуляцию *S. burnetti* с высокими и повышенными показателями встречается в 19 районах и 8 городах преимущественно в степном типе ландшафта.

При этом на область распространения основного переносчика и резервуара вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ) клеща *H. m. marginatum* в 40 и 37 (из 43) районах накладывается ареал клещей *D. marginatus* и *R. rossicus*, соответственно участвующих в циркуляции вируса ККГЛ и *S. burnetti*. В 19 районах выявлен ареал клещей *I. ricinus* — переносчиков и резервуара *Borellia burgdorferi sensu lato group*.

При исследовании в ИФА 2954 проб полевого материала антиген вируса ККГЛ выявлен в 33 пробах иксодовых клещей разных видов. Процент положительных проб клещей *H. m. marginatum*, снятых с КРС, за период наблюдения составил 2.26 ± 0.54 %, *R. rossicus* — 1.47 ± 0.84 %. В открытых станциях обнаружены зараженные клещи *D. marginatus* — 0.86 ± 0.38 %, *H. m. marginatum* — 0.82 ± 0.81 % и *R. rossicus* — 0.64 ± 0.63 %. Зараженные вирусом ККГЛ клещи, собранные с КРС и в открытых станциях, выявлены в 14 районах. Позитивные находки из клещей подтверждены определением специфической РНК в ОТ-ПЦР (66.7 %). В 2007 году методом ПЦР исследовано на наличие вируса ККГЛ 180 проб клещей *Hyalomma m. marginatum* из 16 районов области. Положительные результаты получены в 14 пробах, в т.ч. по 2 пробы в Ремонтненском, Заветинском, Цимлянском районах, по 1 — в г. Волгодонске, Семикаракорском и Сальском районах, 5 проб — из Песчанокопского района.

С 1998г. по 2000г. антигены *Coxiella burnetti* обнаружены при исследовании клещей *D. marginatus* (74.5 %), *H. m. marginatum* (15.7 %), *R. rossicus* (5.9 %), *I. ricinus* (3.9%) (Айдинов и др., 2007). При исследовании 122 проб (1010 экз.) клещей *H. m. marginatum*, *D. marginatus*, *R. rossicus*, *Haem. punctata* и *H. scupense* в ИФА (2007 г.) *Coxiella burnetti* обнаружены в клещах *H. m. marginatum* (0.5 %) в Сальском районе, эндемичном по КГЛ.

При систематизации данных установлено, что возбудители КГЛ и лихорадки Ку были обнаружены в пяти районах у клещей *H. m. marginatum* (Цимлянский и пролетарский районы), *H. m. marginatum* и *D. marginatus* (Багаевский и Целинский) и у *D. marginatus* и *I. ricinus* (Волгодонской).

Впервые на территории Ростовской области (2007г.) при исследовании клещей *I. ricinus* обнаружена ДНК *Borrelia* spp. в 8 пробах (13.3 %) из 60 (77 экз.) в двух районах и городах области с интрозональными лесными массивами.

Анализ территориального распределения *H. m. marginatum* с учетом среднесноголетнего индекса обилия на КРС позволил выделить группы районов с низкими, повышенными и высокими показателями. Определены и ранжированы среднесноголетние показатели численности клещей *D. marginatus*, *R. rossicus*, *I. ricinus*, собранных в природе. Это позволило подтвердить или выявить потенциальные территории риска с переносчиками и резервуаром возбудителей таких клещевых инфекций как Крымская геморрагическая лихорадка, Ку лихорадка и иксодовые клещевые боррелиозы, что, в свою очередь, является обоснованием для проведения эпизоотологических исследований, проведения регламентированных профилактических мер.

Summary

The present period is marked by activation of epizootic and epidemic processes related to tick-borne infections on the territory of the Rostov Region. Ticks belonging to the fam. Ixodidae namely *H. m. marginatum*, *D. marginatus*, *R. rossicus* and *I. ricinus*, are main vectors of natural foci infections circulating in the region, including Crimean-Congo

hemorrhagic fever and Q – fever. The analysis of special distribution of ticks across the territory led to identification of the groups of areas with low increased and high tick populations. This allowed to confirm or to indicate the territories of potential risk, with vectors and reservoir of such tick-borne infections as Crimean-Congo hemorrhagic fever, Q – fever and tick-borne borrelioses. These results, in their turn, could serve as a basis for carrying out epizootic surveys and the implementation of specified preventive measures.

УДК 595.121:575.8

ПЛАЦЕНТАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ У ЦЕСТОД

Корнева Ж.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 Борок, Ярославская обл., эл. адрес: janetta@ibiw.yaroslavl.ru

PLACENTAL-LIKE RELATIONSHIP IN CESTODES

Korneva J.V.

Institute of Biology for Inland Waters, Russian Academy of Science
152742, Borok, Yaroslavl region, Russia, janetta@ibiw.yaroslavl.ru

Взаимоотношения маточного эпителия и зародышевых оболочек многообразны, возникали в процессе эволюции неоднократно и демонстрируют различную степень зависимости яиц от трофической поддержки матки. Присущая цестодам гистологическая пластичность позволила маточному эпителию сформировать не только разновариантные контакты с оболочками зародышей, но и привела к появлению нескольких разновидностей самой матки. У монозоичных и некоторых низших цестод, жизненные циклы которых осуществляются в водной среде, развитие онкосферы протекает под защитой толстой и твердой яйцевой оболочки, что обуславливает относительную независимость эмбриона от материнского организма. В этом случае оплодотворенная яйцеклетка получает энергию для развития за счет множества желточных клеток, что приводит к необходимости формирования полилецитальных яиц. У представителей протеоцефалидных, ниппотениидных и циклофиллидных цестод развитие зародыша осуществляется в матке, и соответственно, питание онкосферы должно происходить за счет материнского организма. Поэтому массивная защитная яйцевая скорлупа в процессе эволюции сменяется тонкой проницаемой яйцевой капсулой. Вынашивание яиц до достижения ими инвазионного состояния на основе формирования более тесных взаимоотношений со стенкой матки сыграло важную роль в эволюции цестод, позволяя адаптироваться к новым хозяевам и развивать наземные жизненные циклы. То есть, формирование твердой яйцевой скорлупы и создание запаса питательных веществ для развивающегося эмбриона потеряли свою функциональную значимость, что привело к утрате основных функций исходно свойственных желточным клеткам. Результатом этого стало сокращение числа желточных клеток, участвующих в формировании сложного яйца, и уменьшение количества желточного материала в каждой желточной клетке (Swiderski, Xylander, 2000). Таким образом, переориентацией зародыша на питание непосредственно за счет материнского организма привело к формированию яиц олиголецитального типа (оплодотворенную яйцеклетку питают 1-2 желточных клетки).

У большинства представителей отряда Pseudophyllidea яйца окружены плотной скорлупой и накапливаются в полости матки (или маточного протока и маточного мешка). Так, например, появление первых, способных к дальнейшему развитию, яиц в матке *Triaenophorus nodulosus* зарегистрировано в начале января, однако массовая откладка яиц происходит в мае—начале июня (Куперман, 1973). Безусловно, полугодовой срок накопления и сохранения зрелых яиц требует наличия хотя бы

минимальных процессов обмена с материнским организмом. Как было показано на *Diphyllobothrium latum*, полилецитальные яйца, окруженные склеротизированной яйцевой скорлупой, проницаемы для газов (Grabiec et al., 1964), причем газообмен зависит от толщины скорлупы, а также количества и глубины ямок на поверхности скорлупы, которые различаются, например, у морских и пресноводных ботриоцефалид (Куперман, 1988; Berrada-Rkhami, Gabrion, 1990). У *Clestobothrium acheilognathi* взаимоотношения маточного эпителия с развивающимися яйцами изменяются, и поверхность эпителия в различных отделах маточного мешка имеет различную структуру. Если вблизи стенки не наблюдается яиц, ее поверхность идентична маточному эпителию и несет длинные цитоплазматические выросты. Если вблизи эпителия располагаются яйца, у которых начинается процесс образования яйцевой скорлупы, цитоплазматические выросты длинными мощными прядями, контактируют с оболочкой яйца. Контакт между эпителием маточного мешка и яиц с не полностью сформированной яйцевой скорлупой, постепенно ослабляясь, продолжается до окончания процессов склеротизации скорлупы, что изменяет ее электронную плотность и, очевидно, проницаемость. Такие яйца оказываются вблизи стенки маточного мешка в своеобразных капсулах, образованных тонкими цитоплазматическими выростами эпителия. Отдельные цитоплазматические выросты внутри капсул продолжают контактировать с яйцевой скорлупой. Большинство яиц с толстой, полностью сформированной и склеротизированной скорлупой свободно локализуется в полости маточного мешка. Обнаруженное нами разрушение плацентарного взаимодействия после склеротизации яйцевой скорлупы у *Clestobothrium acheilognathi* свидетельствует об ухудшении проводимости скорлупы и неэффективности обмена в данных условиях. Можно предположить, что плацентарные взаимоотношения у *C. acheilognathi*, развитие онкосферы которого происходит во внешней среде, ограничены во времени и пространстве. Во-первых, относительно небольшое количество яиц вовлекается во взаимодействия плацентарного типа. Особенно это очевидно при массовой яйце продукции, когда маточный проток заполняется свободно локализованными яйцами, и лишь некоторые яйца в маточном мешке контактируют с разросшимися ламеллами эпителия. Во-вторых, наиболее тесный контакт с максимальным количеством цитоплазматических выпячиваний от стенки маточного мешка наблюдается у яиц с не полностью сформированной яйцевой скорлупой и несколько менее интенсивный контакт с яйцами, у которых еще не завершились процессы склеротизации. По-видимому, процессы фенольного задубливания изменяют проницаемость скорлупы и делают плацентарные взаимоотношения либо невозможными, либо малоэффективными, и в данном случае мы наблюдаем не доведенную до логического конца и не способную осуществить свое предназначение (наилучшее взаимодействие зародыша с организмом матери) попытку формирования плацентарных взаимодействий.

Переход от внематочного к внутриматочному типу эмбрионального развития, который имеет место в эволюции цестод, неизбежно должен был привести к более интенсивному обмену между зародышами и маточным эпителием и появлению новых морфофункциональных разновидностей матки. Этому способствует тонкая несклеротизированная яйцевая капсула олиголецитальных яиц, которая, не препятствует проникновению питательных веществ. У цестод формируются многообразные варианты взаимоотношений. У *Nippotaenia mogurndae* возникли взаимоотношения плацентарного типа, где онкосферы вплоть до достижения определенного уровня развития (до формирования крючьев, желез проникновения и т.д.) оказываются прикрепленными к маточному эпителию, когда выросты их тонкой яйцевой капсулы подобно переплетающимся пальцам контактируют с выростами маточного эпителия. Яйца с полностью сформированной онкосферой открепляются и

локализуются в полости матки свободно (Davydov, Korneva, 2000). У *Proteocephalus thymalli* и *P. torulosus* взаимодействия между маткой и яйцами усложнились таким образом, что контакт плацентарного типа возник на двух различных уровнях. На первом уровне осуществляется взаимодействие между выростами маточного эпителия и тонкой яйцевой капсулой тех яиц, которые лежат вплотную к маточной стенке. Следующий уровень — формирование контакта между соседними яйцевыми капсулами, что позволяет образовать единую функциональную систему и распределять питательные вещества между всеми развивающимися зародышами, в том числе расположенными глубоко в полости матки (Корнева, 2005).

Помимо общих ультраструктурных признаков (тесный контакт цитоплазматических выростов маточного эпителия и наружной яйцевой оболочки) в каждом отряде наблюдаются характерные особенности организации. У *Clestobothrium acheilognathi* (Pseudophyllidea) продолжительному контакту препятствует процесс склеротизации яйцевой скорлупы, а у *Nippotaenia mogurndae* (Nippotaeniidea) отношения плацентарного типа прерываются после достижения онкосферой инвазионности. В то же время тонкая яйцевая капсула позволяет *Proteocephalus thymalli*, *P. torulosus* (Proteocephalidea) и *Nippotaenia mogurndae* (Nippotaeniidea) формировать длинные выросты этой капсулы, которые тесно переплетаются с выпячиваниями маточной стенки (или соседних капсул в случае протеоцефалидных цестод и некоторых циклофиллидных цестод). Активная секреция характерна только для маточного эпителия *P. thymalli*, хотя выведение электронно-плотных концентрических секреторных гранул приурочено в основном к маточным дивертикулам, а у *Nippotaenia mogurndae* для цитоплазмы маточного эпителия характерны активные процессы белкового синтеза, о чем свидетельствуют крупные концентрические цистерны шероховатого эндоплазматического ретикулума (ШЭПР).

У циклофиллидных цестод процесс формирования более тесных взаимоотношений зародышей со стенкой матки происходит несколькими различными путями. У *Pseudhymenolepis redonica* (Tkach, Swiderski, 1997) и представителей рода *Oochoristica* (Conn, Etges, 1984; Свицерский, Ткач, 1998) матка очень рано распадается на одно-яйцевые маточные капсулы. При этом маточный эпителий вплоть до стадии зрелых онкосфер сохраняет ядра и многочисленные органеллы, то есть представляет собой фрагментированную, но активно функционирующую матку. У изученных четырех представителей гименолепидид (Conn, Forman, 1993; Conn, 1993) эпителий матки формирует мощные складки, каждая из которых образует широкие и длинные выросты, а те в свою очередь тонкие пальцеобразные выпячивания. В результате матка оказывается подразделенной на ячейки, в каждой из которых содержится одно или несколько яиц, однако каждое яйцо контактирует со стенками ячейки. Маточный эпителий содержит интенсивно функционирующий синтетический аппарат (ШЭПР и свободные рибосомы) и синтезирует электронно-плотные сферические тельца.

Помимо вышеописанных разнообразных маточных структур у циклофиллидных цестод в процессе эволюции сформировались разнообразные яйцезащитные образования паренхиматозного происхождения: парутеринные органы, паренхиматозные и парутеринные капсулы, в каждой из которых содержится по несколько яиц (Swiderski, Tkach, 1997; Свицерский, Ткач, 1998). На примере *Mesocestoides lineatus* (Conn et al., 1984; Conn, 1987) было показано, что первоначально развитие яиц осуществляется в матке, в которой можно выделить трубчатую часть и маточный мешок. Именно в передней части матки происходит формирование парутеринного органа, эпителий которого является продолжением эпителия маточного мешка.

Таким образом, возникновение взаимоотношений плацентарного типа происходило неоднократно, в филогенетически отдаленных группах цестод, поскольку

такой способ снабжения зародышей питательными веществами оказался самым эффективным. Одной из основных эволюционных тенденций, связанных с совершенствованием репродуктивной функции цестод, является видоизменение матки для формирования более тесных взаимоотношений между ее стенкой и зародышевыми оболочками при переходе от внематочного к внутриматочному типу эмбрионального развития. Матка у цестод с полилецитальным типом яиц служит в большей степени резервуаром и выполняет накопительную функцию, тогда как у цестод с олиголецитальными яйцами матка приобретает новую функцию — интенсивное снабжение питательными веществами развивающихся зародышей. В результате интенсификация снабжения зародышей питательными веществами у цестод протекает несколькими различными способами. Во-первых, формируются разнообразные более или менее продолжительные взаимоотношения плацентарного типа. Во-вторых, у циклофиллид возникают многочисленные модификации маточного эпителия, например, в виде разветвленных выростов, разбивающих пространство матки на отдельные ячейки, или распада матки на активно функционирующие яйцевые капсулы. Такие конструкции приводят к увеличению площади поверхности и позволяют обеспечить всем яйцам контакт с маткой и обеспечить им равные условия для развития.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия отечественной науке, грант в номинации «Доктора наук РАН» за 2008 г. и Российского Фонда Фундаментальных Исследований: гранты № 06-04-48667 и № 08-04-00342.

Summary

One of the main evolutionary tendencies in cestodes has been shown to be a modification of uterus for formation of close interrelations with embryonic membranes in the course of transition from the extrauterine to the intrauterine type of embryonic development. Uterus in parasites with a polylecital type of the egg is suggested to serve to the greater extent as a reservoir, whereas in cestodes with oligolecital eggs, uterus performs its direct function—supply of developing embryos with nutrients. As a result, modifications of uterine epithelium are formed: from the appearance of the placental type interactions formed repeatedly in phylogenetically distant groups of cestodes to formation of branched outgrowths separating the uterine space into units or disintegration to actively functioning uterine capsules (in cyclophyllids).

УДК 576.775

МИКРОКАЛОРИМЕТРИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НЕПИТАВШИХСЯ БЛОХ *XENOPSYLLA CHEOPIS*

Корнеева¹ Л.А., Синицкий² Н.Е.

¹Национальный аграрный университет Украины. Потехина, 16, Киев, 03041, Украина;

²Межрегиональная Академия управления персоналом. Фрометьевская, 2, Киев, 03039, Украина; papathryl@mail.ru.

STUDY OF MOTOR ACTIVITY OF UNFED FLEAS *X.CHEOPIS* USING THE METHOD OF MICROCALORIMETRY

Korneeva L.¹, Sinytsky N.²

¹National Agricultural University of Ukraine. Potekchina, 16, Kiev, 03041, Ukraine;

²Inter-regional Academy of Personnel Management. Fromet'evskaya, 2, Kiev, 03039, Ukraine; papathryl@mail.ru.

Микрокалориметрические исследования широко используют для изучения влияния внешних факторов на динамику метаболизма насекомых (Legay et al., 1979; Lovrien et al., 1982). В данной работе ставилась задача изучить особенности

термогенеза стандартной культуры непитавшихся блох *X. cheopis* в течение всего срока жизни вне прокормителя. Исследования проводились на группах из 10 особей по 50 повторностей в нормальных условиях при помощи экспериментального образца теплопроводящего калориметра, имеющего чувствительность на выходе 0.5 мкВт/мм шкалы самописца и постоянную времени 30 с.

У блох стандартной культуры при оптимальных условиях содержания четко выделяется несколько возрастных периодов, которые характеризуются специфическими особенностям термогенеза (рис. 1). Эти возрастные особенности сводятся к изменениям двух главных параметров, а именно: частоты пароксизмов повышенного тепловыделения и их продолжительности. Мы рассматриваем эти изменения как следствие возрастной изменчивости двигательной активности. В этом плане число подъемов активного тепловыделения в течение суток интерпретируется как число подъемов уровня двигательной активности блох. Для характеристики интенсивности этого процесса нами введено понятие коэффициента подвижности, который выражается как *отношение продолжительности состояния активности к продолжительности состояния покоя в течение суток*. Число же подъемов уровня термогенеза в течение суток принимается нами в качестве показателя числа фаз двигательной активности. Исходя из этого, возрастные изменения двигательной активности блох можно охарактеризовать следующим образом.

В начальный период жизни коэффициент подвижности насекомых изменяется в пределах от 0.2 до 0.5. В это время количество выделяемой блохами энергии составляет в среднем 44.3 мДж/мг (табл. 1). При этом мощность активного тепловыделения в среднем 1.89 мВт/г. Продолжительность одной фазы подъема активности составляет в среднем 195 ± 30 мин. Необходимо отметить, что при этом фазы четко повторяются по времени в разных опытах, соответственно между 6—9, 13—17 и 21—24 часами суток. То есть блохам *X. cheopis* в начальный период жизни свойственны два—три подъема уровня активности в сутки (рис.1, I период).

С возрастом подвижность блох возрастает и количество фаз активности достигает 8—9 в сутки. При этом продолжительность одной фазы уменьшается, достигая к десятому дню 155 ± 15 мин, а к двадцатому дню — около 100 минут. Периодичность проявления подъемов активности, которая была так характерна для молодых особей, также ослабевает (рис.1, II период). Одновременно возрастает и коэффициент подвижности, который к десятому дню составляет в среднем 1.8, а к восемнадцатому — 9.5 (рис. 2). Соответственно увеличивается количество выделенной энергии. Уровень теплопродукции к шестнадцатым суткам достигает 114.42 мДж/мг (рис. 3). При дальнейшем голодании количество фаз активности в сутки еще более возрастает, достигая в среднем 23 к двадцать пятым суткам. Продолжительность одной фазы резко сокращается, составляя 35 ± 10 минут. Как видно из рис.1,(III период), происходит непрерывная смена фаз состояний активности и покоя. Продолжительность покоя уменьшается до 22 минут. Значение коэффициента подвижности снижается до 2,4. К двадцать пятому дню голодания происходит довольно резкое падение уровня теплопродукции. Количество выделенной энергии при двигательной активности колеблется от 36.97 мДж/мг до 81.43 мДж/мг, составляя в среднем 43.85 мДж/мг в сутки (табл. 1).

Начиная с тридцатых суток голодания и вплоть до гибели насекомого, происходит постепенное уменьшение числа фаз активности и соответственно возрастание длительности состояния покоя (рис.1, IV период). Одна фаза покоя в это время длится в среднем 50 ± 20 минут. Наблюдается также падение значения коэффициента подвижности до I и менее. На фоне всех этих уменьшающихся показателей интересно отметить некоторое повышение уровня активного тепловыделения в период с тридцатых по тридцать пятые сутки жизни непитавшихся блох. В это время он составляет в среднем 75.57 мДж/мг в сутки. В дальнейшем уровень активного тепловыделения несколько падает.

Таблица 1. Возрастные показатели тепловыделения непитавшихся блох *X. cheopis* при температуре 24 °С

Возраст блох, сут.	Интегральное значение суточного тепловыделения, мДж/мг	Пределные значения суточного тепловыделения, мДж/мг	
		Мин	Макс
от 0 до 5	44.3±6.7	13.6	69.6
от 6 до 20	90.1±7.6	28.5	140.3
от 21 до 30	43.8±5.8	36.9	81.4
свыше 31	75.6±9.7	60.0	98.0

Таблица 2. Возрастные показатели термогенеза непитавшихся блох *X. cheopis* при 24° С

Возраст блох, сут.	Удельный термогенез, мкВт/мг		Среднее отношение макс/мин
	мин	макс	
от 0 до 5	0.51±0.03	12.52±0.08	28±1
от 6 до 20	0.71±0.02	9.40±0.05	16±1
от 21 до 30	0.92±0.03	8.44±0.02	9±1
свыше 31	1.34±0.02	15.61±0.09	11±2

Таблица 3. Основные показатели двигательной активности непитавшихся блох *X. cheopis* стандартной культуры

Периоды двигательной активности	I	II	III	IV
Возраст блох	0—5	6—20	21—30	свыше 30
Средний коэффициент подвижности	меньше 0.5	4.0	2.4	меньше 1
Среднее количество фаз активности в сутки	2.5	8.8	23.0	13.0

Между количеством выделенного тепла (Q) и коэффициентом подвижности (Кп) существует достаточно тесная корреляционная связь. Коэффициент корреляции линейного приближения в пределах жизни насекомого находится на уровне 0.69, а соответствующее уравнение регрессии, полученное по методу наименьших квадратов, имеет вид:

$$Q = 534.89 + 58.95 Kп$$

Используя данное уравнение, можно по данным калориметрических измерений прогнозировать двигательную активность блох *X. cheopis*.

О характере возрастных изменений двигательной активности блох свидетельствуют также данные по удельному термогенезу и, особенно, отношение уровня максимального термогенеза к минимальному (табл. 2). В первые пять суток жизни минимальный удельный термогенез составляет в среднем 0.5 мкВт/мг, а максимальный — 12.5 мкВт/мг. Отношение максимального значения термогенеза к минимальному в опытах колеблется от 11 до 50, составляя в среднем 28. В дальнейшем с возрастом происходит некоторое увеличение минимального удельного термогенеза, величина которого к тридцатым суткам составляет 1.5 мкВт/мг и уменьшение максимального термогенеза — до 2.7 мкВт/мг.

Отношение максимального термогенеза к минимальному постепенно падает, составляя к двадцатым суткам голодания 12, а к тридцатым — 3. В период с 30 по 35 сутки так же, как и для уровня активного тепловыделения, происходит подъем уровней минимального и максимального удельного термогенеза, а их отношение составляет 11.

Таким образом, на основании вышеизложенного для непитавшихся блох *X. cheopis* мы выделяем четыре возрастных периода двигательной активности (табл. 3). Первый период охватывает первые 5 суток жизни. Второй период включает 6—20 сутки

голодания. К третьему периоду жизни относятся блохи 21—30 суточного возраста и к четвертому — блохи свыше 31 суточного возраста.

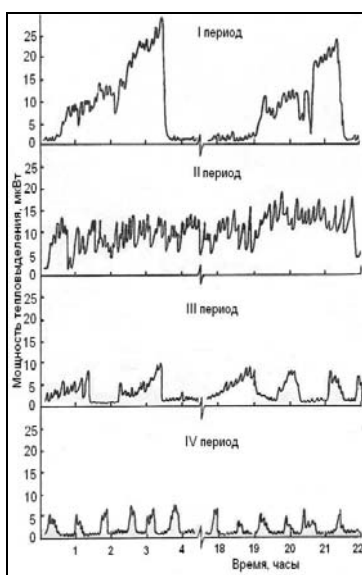


Рис.1. Характерные особенности термогенеза блох *X. cheopis* в различных периодах

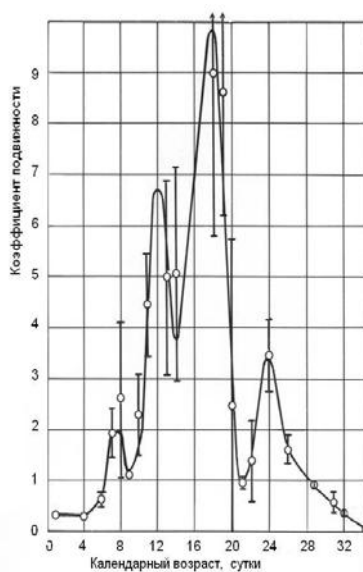


Рис.2. Динамика коэффициента подвижности

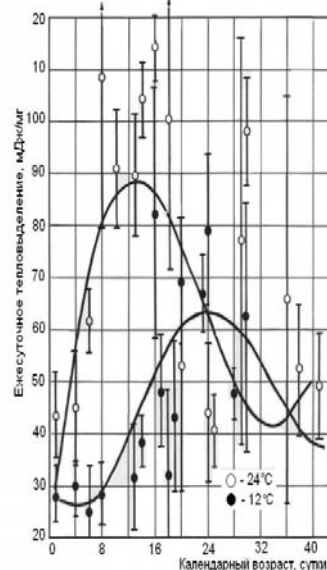


Рис.3. Динамика ежесуточного тепловыделения

Список литературы

- Legay J.M. et al. Thermogenese et thermometrie ches les insects // In: Thermal analysis, calorimetry (Liste of reprinte and application notes)/ Calvet and D.S.C., 1979. Vol. 89. P. 48—60.
- Lovrien R.E. et al. Power and heat measurement by direct calorimetry of individual insect response to allelo- and toxic compounds // Journ. Biochem. Biophys. Methods. 1982. Vol. 5, N 6. P. 307—318.

Summary

Study of motor activity of fleas *X.cheopis* substantially deepens the method of microcalorimetry and complements results obtained with traditional methods. Four age-dependent periods of motor activity of unfeedings on imago fleas are first selected. First - from 0 to the 5th days of life; second - from 6 to 20 days; third - from 21 to 30 days; fourth - over 31 days.

УДК 576.895.121

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ЦЕСТОД РОДА NEOSKRJABINOLEPIS БУРОЗУБОК ПАЛЕАРКТИКИ

Корниенко С.А., Гуляев В.Д.

Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091, Россия, swetlanak66@mail.ru

SPECIES RESOURCES OF CESTODES OF GENUS *NEOSKRJABINOLEPIS* OF PALEARCTIC SHREWS

Kornienko S., Gulyaev V.

Institute of Systematic and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 11 Frunze Street, 630091 Novosibirsk, Russia, swetlanak66@mail.ru

Цестоды рода *Neoskrjabinolepis* Spassky, 1947 — одни из самых распространенных гименолепидидных цестод бурозубок (*Sorex*) Палеарктики. Ареал этих паразитов совпадает с ареалом их окончательных хозяев.

В составе рода было описано всего два вида — *N. schaladybini* Spassky, 1947 (типовой вид) и *N. singularis* (Cholodkowsky, 1912) Spassky, 1954, которые традиционно различались по размерам стробилы, сколекса и хоботковых крючьев (0.036—0.042 мм и 0.056—0.065 мм соответственно). Причем многие исследователи рассматривали *N. schaladybini* в качестве синонима *N. singularis*, поскольку считали, что длина крючьев *N. singularis* варьирует в широких пределах — 0.034—0.067 мм. (Кобулей, 1953; Zarnowski, 1955; Kisielewska, 1958; Procopie, 1956; 1959; Pojmanska, 1957; Rybicka, 1959; Корниенко, 2001). При таком подходе представителей рода, обнаруживаемых у бурозубок в различных регионах Евразии, от Пиренеев до Японских островов, определяли как *N. singularis*. В результате, возникло представление о транспалеоарктическом ареале вида. Однако наши исследования *Neoskrjabinolepis* от бурозубок из различных регионов Европы, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока, Курильских и Японских островов показали его ошибочность: род *Neoskrjabinolepis* в действительности оказался таксоном, выделяющимся среди Pseudhymenolepididae млекопитающих очень высоким уровнем видового богатства (более 20 видов). Это стало возможным благодаря использованию фазово-контрастной микроскопии при изучении морфологии этих миниатюрных цестод, длина половозрелых члеников которых не превышает 0.05 мм (Корниенко, Гуляев, 2004; Корниенко и др., 2006, 2007). При этом было выявлено высокое и видоспецифичное разнообразие различных морфологических структур: формы и размеров хоботковых крючьев, мужского и женского копулятивного аппарата, а также характера стробилиации, топографии половых органов и плодовитости проглоттид.

Находка неоскрябинолеписов с серийным строением стробилы позволила выделить две группировки видов внутри рода *Neoskrjabinolepis*, различающиеся по характеру стробилиации, — подрод *Neoskrjabinolepis* (*Neoskrjabinolepis*) (с градуальнометамерной стробилой) и подрод *N.* (*Neoskrjabinolepidoides*) (с серийнометамерной стробилой). Типовым видом первого подрода является *N. schaladybini*, второго — *N. singularis* (Корниенко и др., 2006).

В настоящее время у палеоарктических бурозубок выявлено более 20 видов рода *Neoskrjabinolepis* со сложной хронологией и типологией ареалов (см. таблицу).

Наибольшее видовое разнообразие рода сосредоточено у азиатских бурозубок. У западносибирских бурозубок паразитируют 6 видов рода, из которых два эндемичны для Алтая (*N. pilosa*, *N. longicirrosa*), а остальные широко распространены на территории Западной Сибири. Наибольшее разнообразие неоскрябинолеписов (11 видов) зарегистрировано у бурозубок Дальнего Востока, при этом достаточно четко выделяются три фаунистических комплекса: южно-, северо-дальневосточный и сахалино-японский (см. таблицу). В бурозубках Приамурья и Приморья найдено 5 новых видов. Наибольшее видовое богатство *Neoskrjabinolepis* (8 видов) отмечено у бурозубок Сахалина, обусловленное высоким уровнем островных эндемиков: 5 видов паразитируют только у бурозубок Сахалина, Кунашира и Хоккайдо (*N. paradoxa* sp.n., *N. nuda*, *N. kunashiriensis* sp.n., *N. insula* sp.n., *N. nana* sp.n.). Между тем, в азиатской части Палеарктики все еще остается слабо изученным видовое разнообразие

Neoskrjabinolepis Восточной Сибири, а также гор Средней Азии и Кавказа, где обитают несколько эндемичных видов бурозубок. О неполноте сведений о *Neoskrjabinolepis* Казахстана (Ткач, Жумабекова, 1996) можно судить по нашим находкам двух новых видов рода (*N. nomada* sp.n и *N. genovi* sp.n.) у бурозубок Джунгарского Алатау и Тарбогатая.

Имеющиеся у нас материалы от бурозубок Аляски свидетельствуют о существовании неарктических представителей *Neoskrjabinolepis*, проникших в Северную Америку вместе с *S. tundrensis* во время позднеплейстоцен-голоценовых фаунистических обменов.

До сего времени у бурозубок Европы, как и у бурозубок Азии, регистрировались только *N. schaladybini* и *N. singularis* (Vaucher, 1971). Однако, очевидно, что реальное видовое разнообразие *Neoskrjabinolepis* в Европе значительно выше. Об этом позволяют говорить недавние находки *N. merkushevae* sp.n в коллекции цестод бурозубок Литвы, Белоруссии, Болгарии, а также описание нового вида рода — *N. yanchevi* sp.n. у землероек Болгарии (Пирин). Все это делает актуальной реинвентаризацию представителей рода у европейских бурозубок.

Таблица. Разнообразие цестод рода *Neoskrjabinolepis* у бурозубок Палеарктики

	ЗЕ	К	КА	ЗС	ВС	ЮДВ	СДВ	СЯ
<i>N. singularis</i>	+			+	+			
<i>N. schaladybini</i>	+	+		+	+			
<i>N. yanchevi</i> sp.n.	+							
<i>N. merkushevae</i> sp.n.	+			+				
<i>N. caucasica</i> sp.n.		+						
<i>N. pilosa</i>				+				
<i>N. longicirrosa</i>				+				
<i>N. corticirrosa</i>						+	+	
<i>N. nadtochijae</i>						+	+	+
<i>N. kedrovensis</i>						+		+
<i>N. plagis</i>							+	
<i>N. formosa</i> sp.n.						+	+	+
<i>N. minor</i> sp.n.						+		
<i>N. nuda</i>								+
<i>N. nana</i> sp.n.								+
<i>N. paradoxa</i> sp.n.								+
<i>N. insula</i> sp.n.								+
<i>N. kunashiriensis</i> sp.n.								+
<i>N. nomada</i> sp.n.			+					
<i>N. genovi</i> sp.n.			+					

Обозначения: ЗЕ — Западная Европа, К — Кавказ, КА — Казахстан, ЗС — Западная Сибирь, ВС — Восточная Сибирь, ЮДВ — юг Дальнего Востока, СДВ — север Дальнего Востока, СЯ — Сахалин и Японские острова

Большое видовое богатство, высокая доля эндемиков *Neoskrjabinolepis* в фауне цестод бурозубок практически по всему ареалу хозяев делает эту группу гименолепидид удобной модельной группой для изучения их филогеографии и экологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 05-04-49010).

Список литературы

Кобулей Т. К анатомии и систематике плохо изученных цестод землероек // Acta veterin. Akad. Sc. Hung. 1953. N 3. P. 431—438.

- Корниенко С.А. Цестоды землероек Северо-Восточного Алтая (систематика, экология): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: Институт катализа СО РАН, 2001. 25с.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д. Дифференциальные признаки цестод рода *Neoskrjabinolepis* Spassky, 1947 (Cestoda: Cyclophyllidae: Hymenolepididae) // Тез. докл. Сибирской зоологической конференции, посвященной 60-летию ИСиЭЖ СО РАН, 15—22 сентября 2004г. Новосибирск, 2004. С. 385-386.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. К морфологии и систематике цестод рода *Neoskrjabinolepis* Spassky, 1947 (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) // Зоол. журн. 2006. Т. 85, № 2. С. 131—145.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. Новые виды цестод рода *Neoskrjabinolepis* (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) от бурозубок России // Зоол. журн. 2007. Т.86, № 3. С. 259—269.
- Ткач В.В., Жумабекова Б.К. К гельминтофауне землероек юго-восточного Казахстана // Мат. ювил. конф. УНТП 16—17 травня 1995 р. Київ, 1996. С. 101—110.
- Kisielewska K. Cysticercoid of the tapeworm *Neoskrjabinolepis singularis* (Cholodkowsky 1912) Spassky, 1954 in a beetle of the family Catopidae // Bull. Acad. Polon. Sci. (Cl. 2). 1958. T. 6. P. 206—208.
- Pojmanska T. Pasożyty wewnetrzne (Cestoda, Trematoda) drobnych ssaków polnych z okolic Turwi kolo Posnana // Acta Parasit. Polon. 1957. T.5. Fasc. 7. P. 117—161.
- Procopie J. Helminthofauna rejska obecneho (*Sorex araneus*) v ČSSR // Československa parasitol. 1956. T. 3. P. 109—131.
- Procopie J. Cizopasni červi našich hmyzozraven // Československa parasitol. 1959. T. 6, N 2. P. 87—134.
- Rybicka K. Tapeworms of forest micromammals (Rodentia and Insectivora) from Kampinos Wilderness // Acta Parasit. Polon. 1959. T.7. Fasc. 18. P. 393—420.
- Vaucher C. Les Cestodes parasites des Soricidae d'Europe. Etude anatomique, re'vision taxonomique et biologie // Rev. Suisse Zool. 1971. T. 78, N 1. P. 1—113.
- Zarnowski E. Robaki pasożytnicze drobnych ssaków leśnych (Rodentia i Insectivora) okolicy Pulaw (woj. lubelskie). I. Cestoda // Acta Parasit. Polon. 1955. T. 3, Facs. 13. P. 279—368.

Summary

Cestodes of the genus *Neoskrjabinolepis* Spassky, 1947 are the most common Hymenolepididae from Palearctic shrews (*Sorex*). More than 20 species of the *Neoskrjabinolepis* from different regions of Palearctic are given. The Asian shrews show the most wide diversity in the *Neoskrjabinolepis* (19 species), whereas European shrews have only 4 species.

УДК 576.895.121

ЦЕСТОДЫ БУРОЗУБОК ОСТРОВА КУНАШИР

Корниенко¹ С.А., Зубова¹ О.А., Гуляев¹ В.Д., Докучаев² Н.Е.

¹Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091, Россия, swetlanak66@mail.ru

²Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая 16, Магадан, 685000, Россия, dokuchaev@ibpn.ru

CESTODES OF SHREWS FROM KUNASHIR ISLAND

Kornienko¹ S., Zubova¹ O., Gulyaev¹ V., Dokuchaev² N.

¹Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 11 Frunze Street, 630091 Novosibirsk, Russia, swetlanak66@mail.ru

До настоящего времени фауна гельминтов насекомоядных млекопитающих Курильских островов была изучена очень слабо. Ранее у бурозубок острова было зарегистрировано 11 видов цестод (Карпенко, 1997). Нами обнаружено, что данный таксоцен насчитывает 19 видов Hymenolepididae (Ditestolepidinae и Pseudhymenolepidinae) и 1 вид Dilepididae (*Monocercus baicalensis*), что противоречит представлениям о бедности видового богатства цестод кунаширских бурозубок. При этом таксономическая структура цестод бурозубок южных Курил отличается высокой степенью разнообразия (14 таксонов группы рода).

Сбор материалов проводился на кордонах Рудный, Андреевский, Филатовский, Озерный острова Кунашир. Методом неполного гельминтологического вскрытия изучено 119 экз. бурозубок трех видов: *Sorex unguiculatus* Dobson, 1890 (103 экз.); *S. caecutiens* Laxmann, 1788 (1 экз.); *S. gracillimus* (15 экз.).

Из 20 зарегистрированных видов 11 впервые обнаружены у землероек острова Кунашир (табл). Впервые нами были найдены цестоды *Staphylocystis sibirica*, *Matevolepis skrjabini*, *Parasoricinia bargusinica*, *Lineolepis parva* и *Diorchilepis ezoensis* ранее обнаруженная у бурозубок Хоккайдо и Сахалина (Sawada et Koyasu, 1991; Лыкова и др., 2006).

Таблица. Структура доминирования в сообществе цестод бурозубок острова Кунашир

	ИО			ЭИ,%±m
<i>M. skrjabini</i>	12,9	Доминант (p<0,05)	<i>M. skrjabini</i>	44,5±4,6
<i>B. morosovi</i>	8,7	субдоминант I(p<0,05)	<i>B. morosovi</i>	36,1±4,4
<i>S. quarta</i>	4,7	субдоминант II (p<0,1)	<i>M. baicalensis</i>	30,3±4,2
<i>D. diaphana</i>	2,3	Редкий (p<0,05)	<i>D. diaphana</i>	21,9±3,8
<i>U. prolifer</i>	1,9	-“-	<i>N. kunashirensis</i> sp.n	18,5±3,6
<i>E. crassisacata</i>	1,7	-“-	<i>N. nuda</i>	17,7±3,5
<i>M. baicalensis</i>	1,7	-“-	<i>S. furcata</i>	15,9±3,4
<i>N. kunashirensis</i> sp.n	1,5	-“-	<i>S. quarta</i>	13,5±3,1
<i>N. nuda</i>	1,3	-“-	<i>N. nadtochijae</i>	10,9±2,9
<i>D. ezoensis</i> sp.n	0,9	-“-	<i>U. prolifer</i>	10,1±2,8
<i>S. diplocoronatus</i>	0,9	-“-	<i>L. parva</i>	10,1±2,8
<i>N. nadtochijae</i>	0,8	-“-	<i>S. diplocoronatus</i>	9,2±2,7
<i>S. furcata</i>	0,7	-“-	<i>S. brevis</i> sp.n	6,7±2,3
<i>L. parva</i>	0,7	-“-	<i>P. mathevossianae</i>	6,7±2,3
<i>S. brevis</i> sp.n.	0,3	-“-	<i>E. crassisacata</i>	5,9±2,2
<i>P. mathevossianae</i>	0,2	-“-	<i>D. ezoensis</i> sp.n	4,2±1,8
<i>N. nana</i> sp.n	0,2	-“-	<i>N. nana</i> sp.n	4,2±1,8
<i>P. bargusinica</i>	0,03	Очень редкий (p<0,05)	<i>P. bargusinica</i>	2,5±1,4
<i>S. sibirica</i>	0,02	-“-	<i>S. sibirica</i>	1,7±1,2
<i>N. insula</i> sp.n	0,02	-“-	<i>N. insula</i> sp.n	0,8±0,8

При этом установлено отсутствие цестод *Neoskrjabinolepis singularis* и *Lineolepis scutigera*, которые ранее были отмечены Карпенко (1997). По нашим данным (Корниенко, Гуляев, Мельникова, 2006) восточной границей ареала *N. singularis* служит Кузнецкий Алатау. В действительности, под этим названием скрывались 5 видов рода, из которых 4 оказались новыми для науки – *N. nuda* sp. n., *N. kunashirensis* sp.n., *N. insula* sp.n., *N. nana* sp. n., а 1 вид - *N. nadtochijae*, описан в последнее время от

бурозубок юга Дальнего Востока (Корниенко, Гуляев, Мельникова, 2006). Нами установлено, что у бурозубок Дальнего Востока паразитирует цестода *L. parva*, которая ошибочно определялась ранее как *L. scutigera*. Кроме того, нами обнаружен новый вид цестод рода *Staphylocystis* - *S. brevis* sp. n.

Доминирующее положение в изучаемом сообществе занимает серийнометамерная цестода *M. skrjabini*, в качестве субдоминантов выступают *Brachylepis morosovi* и *Soricinia quarta*. Остальные виды цестод находятся в ранге редких и очень редких (таблица).

Виды *M. skrjabini*, *B. morosovi* и *M. baicalensis* являются наиболее часто встречающимися в популяциях бурозубок Кунашира, а спорадически встречаются *Staphylocystis sibirica*, *P. bargusinica*, *N. insula* (таблица).

Таким образом, фаунистический комплекс цестод землероек Кунашира, отличающийся высоким уровнем видового богатства и эндемизма гименолепидоидей. В его структуре выявлены транспалеоарктические (6) и восточно-палеоарктические (6) виды. Из 20 зарегистрированных видов 8 являются сахалино-курило-хоккайдскими эндемиками (*N. insula* sp.n., *N. kunashiriensis* sp.n., *N. nana* sp. n., *N. nuda* sp.n., *S. brevis* sp.n., *D. ezoensis*, *B. morosovi* и *Ecrinolepis crassisacata*). Транспалеоарктические виды представлены 6 видами (*Ditestolepis diaphana*, *Urocystis prolifer*, *Staphylocystis furcata*, *S. quarta*, *Pseudobothriolepis mathevossianae*, *Skrjabinacanthus diplocoronatus*). Восточно-палео-арктический комплекс представлен 6 видами (*M. skrjabini*, *S. sibirica*, *P. bargusinica*, *L. parva*, *N. nadtochijae* и *M. baicalensis*).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 05-04-49010).

Список литературы

- Лыкова К.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А., Карпенко С.В. *Diorchilepis* gen. n. – новый род цестод (Cyclophyllidea; Hymenolepididae; Ditestolepidini) и переописание *Diorchilepis ezoensis* (Sawada et Koyashu 1991) comb. n. от бурозубок Сахалина и Курильских островов // Зоологический журнал. 2006. Т. 85, № 12. С. 1506-1510.
- Карпенко С.В. Гельминты бурозубок острова Кунашир // Паразиты и вызываемые ими болезни в Сибири. Тезисы докл. 2-ой научной конференции ИО ПО РАН 15 апреля 1997. 1997. С. 53-54.
- Корниенко С.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. К морфологии и систематике цестод рода *Neoskrjabinolepis* Spassky 1947 (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) // Зоол. журн. 2006. Т.85, № 2.. С. 131-145.
- Sawada I., Koyasu K. Further studies on Cestodes from Japanese Shrews// The Bulletin of Nara Sangyo University. 1990.V.6. P. 187-202.
- Sawada I., Koyasu K. Cestodes of some micromammals (Insectivora) from Hokkaido, Japan // Japanese Journal of Parasitol. 1991. V. 40, № 6. P. 567-575.

Summary

The faunal list of the shrews' cestodes of Kunashir island is given. Structure of the predominance of the cestodes for shrews association is defined. 20 species of cestodes of order Cyclophyllidaea are recorded: 19 species of family Hymenolepididae and 1 species of family Dilepididae.

УДК 576.895.597.586.2.(262.5)

ТРЕМАТОДЫ РОДА *CAINOCREADIUM* (OPESCOELIDAE) В ЧЕРНОМ И СРЕДИЗЕМНОМ МОРЯХ

Корнийчук Ю.М.

Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина, miju2811@mail.ru

CAINOCREADIUM (TREMATODA: OPECOELIDAE) IN THE BLACK AND MEDITERRANEAN SEAS

Korniychuk Yu. M.

Institute of Biology of the Southern Seas NAS of Ukraine, 2 Nakhimov av.,
99011, Sevastopol, Ukraine, miju2811@mail.ru

Род *Cainocreadium* известен в Черном море со времен находки С.О. Османова (1940), обнаружившего 17 экз. марит у камбалы-гlossы *Platichthys flesus luscus* (Pallas) и 1 экз. — у морского налима *Gaidropsarus mediterraneus* (L.). Найденные трематоды были определены как *Cainocreadium labracis* (Duj., 1876).

Детальное исследование кайнокреадиумов от черноморской glossы позволило описать их в качестве нового вида, *Cainocreadium flesi* Korniychuk & Gaevskaya, 2000; соответствующим образом была переопределена и предшествовавшая находка С.О. Османова червей от glossы (Корнийчук, Гаевская, 2000). В дальнейшем в результате тщательного паразитологического обследования морских налимов у этих рыб также были найдены трематоды рода *Cainocreadium*, систематическое положение которых требовало уточнения.

Средиземноморских представителей рода, по современным представлениям, насчитывается два: *C. labracis* и *C. dentecis* Jousson & Bartoli, 2001. Последний вид описан от зубана *Dentex dentex* на основании морфологических и генетических отличий, а так же и различий в ходе жизненного цикла между трематодами от этого хозяина и *Cainocreadium* от лаврака *Dicentrarchus labrax*, за которыми было оставлено название *C. labracis* (Jousson, Bartoli, 2001).

Черноморские *C. flesi* были отдифференцированы от трематод зубана *D. dentex*, описанных под названием *C. labracis* (Bartoli et al., 1989). С учетом последовавшей таксономической ревизии средиземноморских представителей рода, на самом деле были отдифференцированы *C. flesi* и *C. dentecis*, однако диагнозы *C. flesi* и «настоящих» *C. labracis* остались не сопоставленными. Важно и то, что черноморские трематоды от морского налима и *C. flesi* от glossы оказались морфологически близки, но не идентичны. Эти обстоятельства сделали актуальным сравнительный анализ морфологии марит средиземноморских и черноморских представителей рода.

Трематод, собранных в 1994-2007 гг. от налима и glossы с черноморского шельфа Крыма, фиксировали 70° спиртом под покровным стеклом без прессования; окрашивали борным кармином. Исследованы тотальные бальзамовые препараты 90 ювенильных и 66 зрелых марит от налима, 6 ювенильных и 77 зрелых трематод от glossы. Рассчитаны средние, пределы, стандартное отклонение для 18 метрических признаков и 13 морфологических индексов. Статистический анализ (ANOVA) выполнен на выборках из 51 зрелой мариты от налима и 37 — от glossы.

Поскольку средняя длина тела зрелых червей от glossы и налима достоверно ($t = -2.26048$) отличалась, был выполнен дисперсионный анализ групп по 13 признакам, которые не обнаружили достоверной корреляции с длиной тела в выборках от обоих хозяев.

10 признаков значимо ($p < 0.05$) дискриминируют две группы; наиболее выражены отличия по размерам яиц ($p = 0$), соотношению ширины брюшной присоски и тела, а также длине передней части тела (forebody) (по обоим признакам $p = 0.000007$). Незначимыми оказались форм-индексы семенников (овальная или округлая их форма не различает исследуемые виды) и положение яичника.

Для решения вопроса об уровне онтогенетической изменчивости относительных признаков было выполнено сравнение ювенильных и зрелых трематод от налима. Оно показало, что при созревании червей неизменными остаются индексы формы их тела, брюшной присоски и семенников, положение яичника, соотношение ширины брюшной

присоски и тела, доля длины семенного пузырька в длине бурсы (два последних признака менее всего изменяются в онтогенезе).

Из числа признаков, достоверно различающих зрелых особей от налима и глоссы и не зависящих от длины тела червей, только два — соотношение ширины брюшной присоски и тела червя и форм-индекс брюшной присоски — не претерпевают существенных возрастных изменений и, следовательно, пригодны, наряду с параметрами яиц, для морфологического различения трематод от этих хозяев. При этом *C. flesi*, средняя длина тела которых меньше длины трематод от налима, имеют более крупные яйца и более широкую (относительно ширины тела) брюшную присоску, которая также в большей степени вытянута в вертикальном направлении.

Отличия между *C. dentecis* и *C. flesi* установлены в дифференциальном диагнозе черноморского вида (Корнийчук, Гаевская, 2000): *C. flesi* имеют менее крупную бурсу, иное строение и большую относительную длину семенного пузырька, сравнительно более крупную брюшную присоску, более крупные яйца, меньшее число долей яичника (последнее особенно значимо, поскольку количество долей яичника в систематике рода *Cainocreadium* считается одним из важнейших признаков).

C. dentecis и трематоды из *G. mediterraneus* весьма близки морфологически и имеют одинаковые размеры яиц. Тем не менее, у черноморских трематод по сравнению со средиземноморскими достоверно более протяженный семенной пузырек и менее узкая бурса цирруса, относительно более крупная брюшная присоска и сравнительно более протяженное посттестисулярное пространство, яичник с иным количеством лопастей а также достигаемая на уровне брюшной присоски (а не семенников, как у *C. dentecis*) максимальная ширина тела. В целом, морфологически мариты *Cainocreadium* из налима занимают некое промежуточное положение между *C. dentecis* и *C. flesi*. Тем не менее, у трех морфологически наиболее близких представителей рода — *C. dentecis*, *C. flesi* и кайнокреадиумов от черноморского налима — наиболее очевидны различия в размерах яиц, позволяющие легко отличать *C. dentecis* от *C. flesi*, а также *C. flesi* от трематод из налима.

Согласно данному Джоуссоном и Бартоли (Jousson, Bartoli, 2001) уточненному описанию *C. labracis*, этот вид явственно отличается от остальных упомянутых выше представителей рода очень крупными размерами тела, наличием обрамленной валиком выступающей брюшной присоски, S-образной формой сумки цирруса, а также многодольчатым яичником.

При решении вопроса о степени сходства *C. dentecis* и трематод от черноморского налима следует также принять во внимание особенности гостальной специфичности трематод данного рода. Так, в качестве первого промежуточного хозяина *C. dentecis* отмечены гастроподы *Calliostoma striatum* (Jousson, Bartoli, 2001), однако находки моллюсков рода *Calliostoma* (*C. granulatum* и *C. millegrana*) в Черном море единичны и были сделаны исключительно в Прибосфорье (Kobelt, 1898; Kaneva-Abadjieva, 1959). Кроме того, несмотря на обстоятельную изученность трематодофауны тресковых (в том числе) рыб Средиземного моря, представители рода *Cainocreadium* у *G. mediterraneus* в этом водоеме не были зарегистрированы.

Логично предположить, что значимым фактором, направляющим эволюцию рода *Cainocreadium*, является узкая специфичность этих трематод не только к промежуточному, но и к окончательному хозяину. Очевидно, с учетом этого обстоятельства, а также значимости ряда морфометрических отличий между рассмотренными представителями рода *Cainocreadium*, следует рассматривать черноморских особей этого рода, паразитирующих у морских налимов *G. mediterraneus*, как *Cainocreadium gaidropsari* sp. nov.

Список литературы

- Корнийчук Ю.М., Гаевская А.В. *Cainocreadium flesi* sp. n. (Trematoda, Opascoelidae) – новый вид трематод черноморских рыб // Вестн. зоологии. 2000. 34(6). С. 89 – 91.
- Османов С.У. Материалы к паразитофауне рыб Черного моря // Уч. зап. ЛГУ. 1940. Вып. 30. С. 187–265.
- Bartoli P., Gibson D., Bray R.A. The Opascoelidae (Digenea) of sparid fishes of the western Mediterranean. IV. *Peracreadium* Nicoll, 1909 and *Cainocreadium* Nicoll, 1909. // Syst. Parasitol., 1989. Vol. 14 (1). P. 53-67.
- Jousson O., Bartoli P. Molecules, morphology and morphometrics of *Cainocreadium labracis* and *Cainocreadium dentecis* n. sp. (Digenea: Opascoelidae) parasitic in marine fishes // Int. J. Parasitol., 2001. Vol. 31. P. 706-714.
- Kaneva-Abadjieva V. La fauna des Mollusques de la region du Bosphore // Dokl. Bulg. Acad. Sci., 1959. T. 12 (5). S. 439-42.
- Kobelt W.A. Studien zur Zoogeographie. 2. Die Fauna der Meridionalen Sub-Region // Wielsbaden; Kreidel's Verl., 1898. Vol. 1-10. 368 S.

Summary

The genus *Cainocreadium* in the Black and Mediterranean seas consists of morphologically very close species. Representatives of the genus from the Black Sea flounder, *Platichthys flesus luscus*, initially described as *C. labracis* by S. Osmanov (1940) were later described as a new species, *C. flesi* Korniyuchuk & Gaevskaya, 2000. Mediterranean specimens from *Dentex dentex* initially believed to belong to *C. labracis* were described as one more new species, *C. dentex* Jousson & Bartoli, 2001. Nevertheless, status of the Black Sea congeners from the shore rockling wasn't cleared.

Cainocreadium digeneans from the Black sea marine teleosts, *Gaidropsarus mediterraneus* and *Platichthys flesus luscus*, were collected from Crimean near-shore. Statistical analysis was performed using 51 ovigerous digeneans from the rocklings and 37 ones from the flounders; 18 metrical features were measured and 13 indices were calculated.

Discriminant statistical analysis and variance analysis (ANOVA) revealed that digeneans from two Black Sea hosts, flounder and shore rockling, are extremely close but can be distinguished by body shape, forebody length, posttesticular space relative length, pharynx shape, eggs length and width, ventral sucker relative width and shape (the last four are the most important features).

Specimens from the Black Sea shore rockling are extremely close to Mediterranean species, *C. dentecis*, nevertheless, they can be distinguished by differences in relative cirrus pouch width and ventral sucker relative width, posttesticular space, testes shape, variation in number of ovarian lobes and maximum body width level. Being reinforced by the absence in the Black Sea of *Calliostoma* gastropods known to be first intermediate hosts of Mediterranean *Cainocreadium* species and strict specificity to final hosts, the morphometric differences between the two investigated groups let us to believe *Cainocreadium* from the Black Sea shore rockling to be a sp. nov., *Cainocreadium gaidropsari*. Thus, two Black Sea and two Mediterranean congeners are four species very close in their morphology but distinctly different.

УДК 591.69-9: 591.51: 576.893.1

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОТ ПОВЕДЕНИЯ ХОЗЯИНА

Корнилова¹ О.А.

¹ Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, наб. р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186 Россия, 1kornilova@mail.ru

ASPECTS OF MAMMAL HOST BEHAVIOR THAT INFLUENCE THE PREVALENCE OF THEIR PARASITIC CILIATES

Kornilova¹ O.A.

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, Moika emb., 48, St. Petersburg 191186 Russia, 1kornilova@mail.ru

Паразитические инфузории млекопитающих — это представители подкласса Trichostomatia Butschli, 1889 класса Litostomatea Small & Lynn, 1981, а также небольшая группа сукторий семейства Allantosomatidae Jankowski, 1978. Подавляющее большинство паразитических инфузорий млекопитающих разделены на 2 группы по месту нахождения в пищеварительном тракте: 1) обитатели слепой и толстой кишки непарнокопытных, хоботных, даманов, свиней, некоторых приматов и грызунов; 2) обитатели преджелудков жвачных парнокопытных, бегемотов, верблюдов и некоторых сумчатых. Большинство этих инфузорий не образуют цист и передаются от одной особи хозяина к другой в состоянии трофозоитов. Инфузории проглатываются будущим хозяином и сразу поселяются в преджелудках (расширениях пищевода) или же преодолевают желудок и тонкий кишечник, и только после этого поселяются в определенных отделах толстого кишечника. Пути передачи инфузорий от одной особи хозяина к другой различаются в двух группах.

1. Передача инфузорий, обитающих в слепой и толстой кишке, происходит при копрофагии. При этом в фекалиях должны содержаться достаточно жизнеспособные трофозоиты паразитических инфузорий. Для паразитических инфузорий непарнокопытных, хоботных, даманов, некоторых приматов (горилл, гиббонов и др.) и, вероятно, вомбатов копрофагия хозяина — основной способ распространения. В качестве дополнительного способа можно отметить проглатывание инфузорий с загрязненной фекалиями пищей и водой.

В кишечник свиней и обезьян паразитические инфузории могут попадать не только посредством копрофагии, но и при поедании новым хозяином предыдущего хозяина инфузорий. Свиньи и многие обезьяны охотно используют животную пищу, в частности, амфибий, грызунов, внутренности мертвых копытных. В этих пищевых объектах могут присутствовать паразитические инфузории, которые затем могли бы поселиться в кишечнике нового хозяина. Однако переход хозяина к потреблению животной пищи угнетающе воздействует на инфузорий. Так, в природных условиях у горилл, питающихся богатой клетчаткой растительной пищей, в фекалиях находят большое количество растительноядных инфузорий, однако после поимки и помещения в зоопарк гориллы быстро приучаются есть мясо и зерновые корма, при этом все перечисленные виды инфузорий исчезают. В некоторых случаях кишечник гориллы заселяется факультативно патогенной инфузорией *Balantidium coli*.

Важным условием для выведения инфузорий из кишечника в составе фекалий является скорость прохождения перевариваемой массы по пищеварительному тракту. Мы неоднократно наблюдали, что в фекалиях лошадей, куланов, слонов и других животных с нормально работающим кишечником крайне мало оказывается инфузорий, как по количественному, так и по видовому составу. Возможно, инфузории активно передвигаются внутри кишечника в направлении, противоположном движению пищевых масс, или же удерживаются в пониженных (относительно оси «рот—анус») участках пищеварительного тракта благодаря высокому удельному весу клеток.

Однако при ускоренном прохождении пищевых масс, например, при диарее хозяина, с фекалиями выносятся огромное количество инфузорий, обитающих как в дистальных, так и в проксимальных отделах толстой кишки. Фекалии при этом более теплые и влажные, чем при нормальной работе кишечника, что также благоприятно для переживания инфузорий. Среди причин усиления перистальтики кишечника наиболее

обычны, например, у лошадей: 1) инфекционное заболевание (колибактериоз, сальмонеллез), 2) отравление (недоброкачественным кормом, ядовитыми растениями, загрязненной водой), 3) резкая смена корма (выпас на первой зеленой траве весной после долгого периода кормления сухими кормами), 4) изменение физиологического состояния животного в период спаривания (у кобыл состояние «охоты» часто сопровождается поносом), 5) стрессовое состояние (сильный испуг, возбуждение во время спортивных состояний, долгий бег или скачка).

Поедание полужидких фекалий у лошадей очень часто наблюдается в весенний период, когда совпадают по времени брачный сезон и выпас на первой траве. Особенно активно проявляют копрофагию табунные жеребцы и жеребята-сеголетки, однако в большей или меньшей степени она отмечается у большинства особей в табуне. Копрофагия может быть актом как пищевого поведения (использование фекалий в качестве корма), так и социального (ритуализованное демонстрационное поведение табунного жеребца). Такое же поведение наблюдается у различных растительноядных млекопитающих — куланов, носорогов, слонов, некоторых видов приматов и грызунов. У лошадей и куланов при исследовании кишечных проб из всех отделов толстого кишечника нами было выявлено высокое сходство видового состава паразитических инфузорий у особей, принадлежащих к одной семье (стаду, табуну).

Вероятность передачи инфузорий к особям другого стада или другого вида в природных условиях мала (в зоопарках и на фермах случается чаще). Это связано с особенностями биологии паразитических инфузорий млекопитающих, адаптировавшихся к обитанию в кишечнике теплокровного хозяина.

Проведенные нами исследования показали, что инфузории, выводящиеся с фекалиями хозяина, крайне слабо приспособлены к переживанию в условиях внешней среды. Особенно губительна для них низкая температура и сухость окружающей среды: если при температуре 35-37°C и высокой влажности фекалий паразитические инфузории млекопитающих могут переживать в течение нескольких часов и даже дней, то при охлаждении и высыхании фекалий резко ускоряется гибель находящихся в них инфузорий. Переживание возможно всего несколько минут. Исключение составляет *Balantidium coli* — единственная из инфузорий этой группы, способная инцистироваться и несколько недель сохранять жизнеспособность во внешней среде.

В случае попадания фекалий не на твердый субстрат, а в воду к неблагоприятным факторам добавляется степень концентрации растворенных солей. Переживание инфузорий возможно при солености воды около 1%. При меньшей или большей концентрации солей инфузории быстро погибают под действием осмоса.

Таким образом, наиболее приемлемые условия для переживания паразитических инфузорий млекопитающих во внешней среде — слабосоленый водоем с температурой воды около 35-40°C. Такие водоемы встречаются иногда в теплых регионах планеты. Если такой водоем постоянно используется большим количеством травоядных животных в качестве водопоя, то вполне вероятно передача инфузорий от одного хозяина к другому через воду. Однако такое благоприятное стечение обстоятельств бывает не часто, а в регионах с умеренным и холодным климатом практически исключено. Поэтому основным способом переноса паразитических инфузорий является именно копрофагия — поедание животным фекалий другой особи.

С учетом вышперечисленных особенностей переживания инфузорий, акт копрофагии должен быть совершен в течение первых минут после дефекации — только тогда в пищеварительный тракт нового хозяина смогут попасть жизнеспособные инфузории. Следовательно, несмотря на то, что некоторые виды инфузорий могут жить в разных хозяевах (общие виды известны для лошадей, носорогов и слонов, для свиней, грызунов и приматов), их передача обычно происходит между членами одной семьи, одного стада.

2. Передача инфузорий, обитающих в преджелудках, происходит другими способами. Для этой группы инфузорий передача при копрофагии практически невозможна, так как все особи, попадающие из преджелудков в следующие отделы пищеварительного тракта, погибают и перевариваются хозяином. Неповрежденные инфузории из рубца жвачных не обнаруживаются ни в фекалиях хозяина, ни в содержимом его толстого кишечника. Исключение составляют инфузории из преджелудков бегемота — в весенний период мы находили в фекалиях бегемота множество неповрежденных трофозоитов, кроме того, для бегемотов характерна копрофагия и как пищевое, и как социальное поведение. Таким образом, из всей группы только инфузории бегемотов распространяются посредством копрофагии хозяина, а также, возможно, при поедании хозяином внутренностей из трупов других копытных. Все остальные инфузории (из рубца жвачных парнокопытных и верблюдов, из преджелудков сумчатых) переселяются в нового хозяина «изо рта в рот».

Попадание инфузорий из преджелудка в ротовую полость происходит во время рефлекторного отрыгивания жвачки. В комке жвачки, разбавленном слюной, мы наблюдали активно двигающихся многочисленных инфузорий. Их видовой состав полностью соответствовал пробам из рубца данного животного. Однако выживаемость преджелудковых инфузорий во внешней среде оказалась значительно хуже, чем заднекишечных. Охлаждение до комнатной температуры (20°C) даже на очень короткий срок (меньше минуты) вызывает быстрое обездвиживание и гибель инфузорий. Возможно, при очень большой скученности животных, их поении солоноватой водой из небольшой емкости в условиях жаркого климата условия достаточно благоприятны для передачи инфузорий через воду (известны факты передачи инфузорий между домашними жвачными и верблюдами).

Однако в большинстве случаев передача инфузорий «изо рта в рот» происходит при прямом контакте особей хозяина, обычно при груминге. У жвачных и верблюдов молодые особи часто облизывают морду друг другу и более старшим особям. При этом они захватывают языком частички чужой жвачки и проглатывают. Кроме того, мать, облизывающая детеныша, может занести ему в рот капли своей жвачки. У животных с низким уровнем стадности передача инфузорий происходит почти исключительно от матери к детенышу. Таким образом, у инфузорий этой группы очень высока вероятность соответствия родства инфузорий степени родства хозяев.

Наиболее процветающей можно назвать фауну инфузорий рубца жвачных парнокопытных и верблюдов. Инфузории встречены практически во всех экземплярах хозяина за редким исключением (у нескольких особей косули и оленька инфузории отсутствовали). В течение суток общая продолжительность жвачного периода у жвачных и верблюдов составляет от 9 до 14 часов, и вместе с тем у этих копытных отмечены частые случаи груминга с облизыванием морды друг друга. Такое поведение хозяина благоприятствует успешному распространению паразитических инфузорий, причем в отличие от кишечных инфузорий, которые попадают в нового хозяина редко и буквально поштучно, преджелудковые попадают в рубец нового хозяина в составе целого комплекса видов и в большом числе и при этом практически не успевают подвергнуться пагубному воздействию окружающей среды.

Паразитические инфузории кенгуру и валлаби распространяются не столь успешно. Эти хозяева редко и нерегулярно отрыгивают жвачку (один или несколько раз в сутки), и у них почти не происходит груминг с облизыванием морды между разными членами группировки. Передача инфузорий происходит от самки к детенышу при вылизывании ею мордочки детеныша или при слизывании детенышем слюны матери для утоления жажды. Вероятность совпадения момента отрыгивания жвачки и момента груминга у сумчатых не столь высока, как у жвачных и верблюдов. Возможно, именно по этой причине у очень многих кенгуру и валлаби отсутствуют инфузории в

преджелудках, а у других присутствует одновременно лишь небольшое число видов. Совместный водопой как способ обмена инфузориями у кенгуру и валлаби мало вероятен, так как многие из этих сумчатых вообще не употребляют воду, довольствуясь влагой в пище.

Поведение млекопитающих-хозяев влияет не только на распространение паразитических инфузорий, но и на состояние фауны внутри каждой особи. В частности, сезонные и другие изменения рациона хозяина могут сказаться на его паразитофауне. Так, было замечено, что использование хозяином в пищу коры и веток некоторых деревянистых растений, особенно ивы, оказывает отрицательное влияние на инфузорий. У сибирской косули в зимний сезон, когда эти копытные питаются главным образом корой и ветками, в рубце было найдено необычайно мало инфузорий, всего около 80–100 экз. в 1 мл содержимого рубца, что в десятки тысяч раз меньше обычной для жвачных плотности инфузориального населения.

Таким образом, распространение паразитических инфузорий зависит от таких форм поведения млекопитающего хозяина, как копрофагия и груминг, а также от уровня стадности хозяина. Для всех паразитических инфузорий успешность переселения в нового хозяина повышается при повышении стадности хозяина.

Summary

Distribution of parasitic ciliates depends on such forms of behaviour of the mammal, as coprophagy and grooming, and also on quantity of individuals in herd. The success of resettlement for all parasitic ciliates in the new host raises due to increase of quantity of individuals in host's herd.

ФАУНА ТРЕМАТОД МОЛЛЮСКОВ РОДА *LYMNAEA* ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Коробов О.И.

Омский государственный педагогический университет, Набережная Тухачевского, 14,
Омск, 644099 Россия, korobov.84@mail.ru

FAUNA OF TREMATODES IN THE MOLLUSCS' GENUS *LYMNAEA*, OMSK OBLAST OF RUSSIA

Korobov O.I.

Omsk State pedagogical University, Naberegnya Tuhachevskogo, 14, Omsk, 644099 Russia,
korobov.84@mail.ru

Одним из обязательных компонентов пресноводных экосистем являются возбудители опасных заболеваний человека и животных — трематоды.

Особенности биологии трематод, несмотря на медико-ветеринарное значение, изучены далеко не полно. Это связано с большими трудностями в расшифровке их жизненных циклов, которые протекают с участием одного, двух, трех, а иногда и четырех хозяев. В пресноводных экосистемах многие виды трематод реализуют свои жизненные циклы с участием моллюсков рода *Lymnaea*. Они могут играть роль как первых промежуточных хозяев, в которых развиваются партениты и личинки гермафродитного поколения трематод – церкарии, так и дополнительных хозяев, в которых локализуются метацеркарии некоторых видов трематод.

Знание трематодофауны моллюсков является важнейшей предпосылкой к детальному познанию биологии трематод, что необходимо для успешной борьбы с трематодозными инвазиями. Видовой состав церкарий трематод моллюсков рода *Lymnaea* в водоемах Омской области практически не изучен (Герасимова, 1969). Роль лимнеид как дополнительных хозяев на стадии паразитирования метацеркарии в водоемах Омской области вообще не установлена. Не изучены биологические и

экологические особенности жизненных циклов, сезонные особенности инвазии лимнейд личинками трематод.

Материалом для настоящей работы послужили собственные сборы моллюсков, выполненные в 2003-2007 гг. на территории Омской области. Всего было обследовано 16 водоемов. Из них 9 водоемов исследовались нами регулярно в течение 5 лет. Моллюсков собирали руками, водным сачком с июля по октябрь. Видовая диагностика лимнейд проводилась по работам Я.И. Старобогатова с соавт (2004), А.П. Стадниченко (2004), и Н.Д. Круглова (2005). Зараженность моллюсков трематодами изучали двумя методами: прижизненным и компрессорным (Гинецинская, 1968).

Моллюсков, собранных в водоеме, по одному экземпляру помещали в стаканчики емкостью 50-100 мл с чистой отстоянной водой. Используя бинокулярный микроскоп или ручную лупу, садки просматривали каждые 4 ч. Так, мы экспериментально наблюдали за эмиссией церкарий. Выявленные таким способом зараженные моллюски использовались для многократного получения церкарий. Часть моллюсков подвергалась вскрытию путем разламывания раковины под бинокулярным микроскопом.

Для выявления внутренних структур церкарий и метацеркарий использовали витальные красители: уксусно-кислый кармин, нейтральный красный, метиленовый синий, сульфат нильского синего. Для сохранения церкарий на более длительный срок или получения их размерных характеристик, церкарий и метацеркарий фиксировали жидкостью Корнуа, 10% формалином или 70° этиловым спиртом. Для изучения строения тела метацеркарии ее извлекали из цисты антиформинном.

Определение трематод по церкариям производилась по работам Е.Н. Фроловой (1975), В.И. Здуна (1961), Ю.В. Беляковой (1981), Е. Арыстанова, (1986), Т.А. Гинецинской (1959), Т.А. Гинецинской и А.А. Добровольского (1964), М.И. Черногоренко (1983). Определение метацеркарий производилось по работе В.Е. Сударикова с соавт. (Метацеркарии трематод..., 2002).

Было просмотрено на эмиссию церкарий, а затем вскрыто 2405 лимнейд.

Фауна лимнейд в исследованных водоемах включает 8 видов из 4 подродов: *Lymnaea (Lymnaea) stagnalis*, *L. (L.) fragilis*, *L. (Radix) auricularia*, *L. (Stagnicola) palustris*, *L. (Peregriana) ampullacea*, *L. (P.) ovata*, *L. (P.) tumida*, *L. (P.) intermedia*.

Все виды обнаруженных лимнейд участвовали в жизненных циклах трематод в качестве первого промежуточного, а некоторые и как дополнительные хозяева.

Из 2405 моллюсков — 1564 были заражены церкариями и 1765 метацеркариями трематод. Общая экстенсивность инвазии (ЭИ) церкариями составила 65%, метацеркариями (73.4%).

Были обнаружено 11 видов церкарий трематод из 6 семейств: *Echinostoma revolutum*, *Echinoparyphium aconiatum*, *E. recurvatum*, *Moliniella anceps*, *Hypoderaeum conoideum*, *Diplostomum spathaceum*, *Cotylurus cornutus*, *Notocotylus attenuatus*, *Trichobilharzia ocellata*, *Plagiorchis elegans*, *Opisthioglyphe ranae*.

Было обнаружено 8 видов метацеркарий трематод из 3 семейств: *Echinostoma revolutum* (10%), *Echinoparyphium aconiatum* (9.8%), *E. recurvatum* (10.2%), *Moliniella anceps* (10.5%), *Hypoderaeum conoideum* (3.9%), *Cotylurus cornutus* (23%), *Plagiorchis elegans* (6.2%), *Opisthioglyphe ranae* (3.8%).

Церкарии эхиностоматид (сем. *Echinostomatidae*): *Echinostoma revolutum* и *Echinoparyphium aconiatum* были обнаружены в 5 видах лимнейд, церкарии *Echinoparyphium recurvatum* в 2 видах, *Moliniella anceps*, *Hypoderaeum conoideum* в 3 видах лимнейд. Это семейство было доминирующим как по числу обнаруженных видов трематод, так и по числу возможных хозяев из числа лимнейд. Экстенсивность инвазии лимнейд церкариями эхиностоматид варьировала в различных водоемах от 60% до 100%. Эхиностоматиды могут использовать в качестве первого промежуточного

хозяина в жизненном цикле все обнаруженные нами виды лимнеид. Это указывает на широкие возможности данного семейства использовать лимнеид как хозяина для размножения на стадиях партенит.

Diplostomum spathaceum из сем. *Diplostomatidae* использует в качестве первого промежуточного хозяина моллюсков *L. stagnalis* (ЭИ – 3.5%), *L. fragilis* (4.2%), *L. auricularia* (3.7%). Вид *D. spathaceum* один из основных возбудителей диплостомозов прудовых рыб. Облигатными дефинитивными хозяевами являются чайковые птицы.

Церкарии стригеид были представлены одним видом – *Cotylurus cornutus*. Ими были заражены моллюски *L. stagnalis* (ЭИ – 3.2%), *L. fragilis* (2.5%), *L. palustris* (3.0%). Метацеркарии *C. cornutus* могут паразитировать в моллюсках из 7 родов и даже пиявках (Метацеркарии трематод..., 2002). Мариты являются частыми, широко распространенными трематодами утиных, вызывая котиллуроз, в том числе и у домашних птиц.

Моллюски *L. stagnalis* (2.3%), *L. palustris* (2.5%), *L. ovata* (2.7%) были заражены церкариями *Notocotylus attenuatus* (сем. *Notocotylidae*). Церкарии *N. attenuatus* были встречены во всех обследованных водоемах. Церкарии инцистируются во внешней среде, превращаясь в адолескарии. Сосальщикоиды *N. Attenuatus* — широко распространенные паразиты утиных, гусиных, чайковых птиц.

Среди обнаруженных видов церкарий трематод только *Trichobilharzia ocellata* (сем. *Schistosomatidae*) является неспецифическим абортивным паразитом человека, вызывая церкариоз. Мариты паразитируют в кровеносной системе утиных и чайковых. Церкарии *Trichobilharzia ocellata* были обнаружены только при эмиссии из *L. stagnalis* (6.1%). Данный вид проявляет узкую видоспецифичность при выборе первого промежуточного хозяина на стадии партенит и гермафродитного поколения трематод.

Плагииорхиды были представлены 2 видами церкарий *Plagiorchis elegans* и *Opisthioglyphe ranae*. Ими были заражены *L. auricularia* (10.1 % и 4.5% соответственно), *L. stagnalis* (13.4% и 5.5%), *L. fragilis* (12.0% и 5.0%), *L. palustris* (14.3% и 4.3%). Марита *O. ranae* — паразит земноводных. *P. elegans* обладает широким кругом дополнительных (насекомые, моллюски) и дефинитивных хозяев из числа птиц.

Зараженность церкариями моллюсков *L. (Stagnicola) palustris* составляла от 65 до 100%, *L. (Peregriana) ampullacea* (100%), а *L. (P.) tumida* были заражены на 80-100%. Наименьшая экстенсивность инвазии церкариями была выявлена у *L. (L.) fragilis* (58.8%) и *L. (Radix) auricularia* (62.1%).

Наиболее распространенный в водоемах *L. stagnalis* был заражен церкариями в 75.1% случаях. Причем он был зафиксирован первым промежуточным хозяином для всех видов обнаруженных церкарий трематод.

Было зафиксировано 8 случаев (0.5%) смешанных инвазий церкариями *Trichobilharzia ocellata* и *Plagiorchis elegans*.

Общая зараженность церкариями эхиностоматид была равна 55%, а плагииорхид 10%. Было зафиксированы случаи смешанных инвазий церкариями *Trichobilharzia ocellata* и *Plagiorchis elegans* (0.33%).

На примере *L. fragilis* была изучена сезонная динамика зараженности данного моллюска церкариями и метацеркариями трематод. Так уже в середине лета 20% *L. fragilis* были заражены церкариями и 16% метацеркариями. Зараженность в июле метацеркариями — результат перезимовки метацеркарий в теле второго промежуточного хозяина. В конце лета зараженность *L. fragilis* и церкариями, и метацеркариями стремительно возрастает до 47.3% и 34.2% соответственно. Максимальная зараженность личинками была зафиксирована в сентябре (59.5% — церкариями и 76,2% — метацеркариями).

Большинство прудовиков (1255 случая или 52.2%) были заражены церкариями и сразу метацеркариями этих же видов трематод, что указывает на амфиксению.

Наибольшее число лимней было заражено метацеркариями эхиностоматид (40.4% от общего числа зараженных моллюсков) и стригейд (23%). Таким образом, доминировали в инвазии церкарии эхиностоматид и плагиорхид, а в инвазии метацеркариями — эхиностоматиды и стригейды.

Наибольшую роль в жизненных циклах трематод играет *L. stagnalis*, с его участием реализуется 10 жизненных циклов трематод. В данном случае трематоды развиваются в нем на стадиях партенит. Чуть меньшую роль *L. stagnalis* играет как второй промежуточный хозяин: на стадии метацеркарий в нем зарегистрировано 7 видов трематод.

Для 10 обнаруженных видов трематод окончательным хозяином являются птицы, а для *Opisthioglyphe ranae* облигатным хозяином служат амфибии.

Список литературы

- Арыстанов Е. Фауна партенит и личинок трематод моллюсков дельты Амударьи и юга Аральского моря, Ташкент, 1986. 160 с.
- Белякова Ю.В. Церкарии Кургальджинских озер // Паразиты – компоненты водных и наземных биоценозов Казахстана, Алма-Ата, 1981. с. 28-58.
- Герасимова Г. Н. Роль моллюсков в эпизоотологии трематодозов // Вопросы малакологии Сибири. Материалы конференции. Томск, 1969. С.163-165.
- Гинецинская Т.А. К Фауне церкарий моллюсков Рыбинского водохранилища. Ч. 1. Систематический обзор церкарий // Экологическая паразитология / Под ред Ю.И. Полянского. Л. Изд-во ЛГУ, 1959. С. 96- 149.
- Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 411с.
- Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. К фауне личинок трематод пресноводных моллюсков дельты Волги. 2. Эхиностоматидные церкарии (Echinostomatidae) // Сборник паразитологических работ (Тр. Астрах, заповедника; Вып. 9). Астрахань, 1964. С. 64-104.
- Здун В.І. Личинки трематод в прісноводних моллюсках України. Киев: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.
- Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и Северной Азии: Смоленск, Изд-во СГПУ, 2005.
- Метацеркарии трематод — паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В. Е. Судариков и др./ Ин-т Паразитологии РАН. Отв. ред. В. И. Фрезе. М.: Наука, 2002. 298 с. (Метацеркарии трематод - паразиты гидробионтов России. Т. 1)
- Стадниченко А. П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины: Монография. Киев: Центр учебной литературы, 2004. - 327 с.
- Старобогатов Я.И. и др., Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2004. Т.6. С. 9-492.
- Черногоренко М.И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка. 1983. 210 с.

Summary

From standpoint of the ecology the most significant parasites of water ecosystems are trematodes - human and animal parasites. Among trematodes which were found in limneid snails were Echinostomatidae, Diplostomatidae, Plagiorhiidae, Strigeidae, Notocotylidae, Schistosomatidae families and others.

The analysis of trematodological situation in this region has allowed to reveal principles of the formation and the development of trematodes fauna, the character of their distribution, and also the place and the role of these parasites in water ecosystem.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Коротков Ю.С.

ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН,
Московская область, 142782, п/о Институт полиомиелита, Россия

TERRITORY AND CHRONOLOGICAL VARIABILITY OF PARASITIC SYSTEM OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS UPON GLOBAL CLIMATE CHANGE

Korotkov Y.S.

Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitides Russian Academy Medical Sciences, pos. Institute poliomyelitis, Moscow region 142782, Russia, tbe_tbd@mail.ru

Клещевой энцефалит (КЭ) — опасное заболевание человека вирусной этиологии, представляющее серьезную проблему здравоохранения. Вирус КЭ (ВКЭ) циркулирует в рамках 3-членной паразитарной системы, состоящей из возбудителя, переносчиков и хозяев вируса (теплокровные и членистоногие). В 60-70-е годы прошлого века широкое распространение получили методы регрессионного анализа для статистического описания паразитарной системы КЭ и взаимодействия между отдельными ее компонентами. Такие методы давали, как правило, удовлетворительный результат только при описании коротких рядов наблюдений и резко снижали свою эффективность по мере роста числа наблюдений. Одной из главных причин постигнутого разочарования мы считаем высокую чувствительность регрессионных моделей к изменению структуры анализируемых числовых последовательностей. Наши исследования показали, что динамика различных компонентов паразитарной системы КЭ представляет собой типичный нестационарный, квазипериодический процесс (Коротков, 1998; Коротков и др., 1992). Известно, что обязательным условием применения регрессионных методов является стационарность описываемых числовых рядов (Дэвис, 1977). Ряд считается стационарным, если его математическое ожидание (средняя) и дисперсия сохраняют постоянство во времени, то есть они остаются неизменными на различных участках числовой последовательности. Для анализа нестационарных процессов разработаны специальные методы анализа (спектральный анализ и анализ временных рядов), которые широко применяются в электротехнике. В наших исследованиях данные методы впервые адаптированы для анализа временных процессов в паразитарных системах КЭ и динамике заболеваемости КЭ. В докладе представлены результаты количественного анализа динамики отдельных компонентов паразитарной системы КЭ и хода заболеваемости, учитывающие нестационарность и полицикличность (квазипериодичность) изучаемых процессов. Такое представление материала позволяет дифференцированно оценивать влияние на эти процессы: 1) краткосрочных периодических колебаний биотических компонентов; 2) глобального изменения климата в макроциклических и трендовых составляющих; 3) внутрисезонной структуры климата (распределение тепла и влаги по сезону); 4) кросскорреляционных взаимодействий между различными компонентами паразитарной системы при определенных временных лагах.

Ранее нами были показаны особенности и причины квазипериодических колебаний численности одного из основных переносчиков ВКЭ — клеща *Ixodes persulcatus* в Красноярском и Приморском краях (Коротков, 1998; Коротков и др., 1992, 1999). В настоящем сообщении в качестве иллюстрации используются данные по динамике численности этого клеща в пригородной зоне Иркутска (Коротков и др., 2007а). Здесь был отмечен беспрецедентный рост численности клещей в последнюю

четверть века (Никитин и др., 2005). В период с 1967 по 1985 г. численность составляла в среднем 1.0 клещ на 1 км и колебалась в пределах 0.2 – 3.1. С 1986 по 1998 г. она увеличилась до 33.3, а в последние годы (2000-2007) находилась на уровне 55-94. Колебания численности клещей при низкой их плотности не структурированы в циклы и носят случайный характер. Элементы циклической структуры начинают проявляться при численности 5 и более клещей на 1 км. Повышение численности клещей протекало на фоне неуклонного роста среднегодовой температуры воздуха, которая за годы наблюдений увеличилась с -0.25 до $+1.2^{\circ}\text{C}$ и перешла характерный в прошлом для юга Восточной Сибири порог минусовых среднегодовых температур. Ранее (1940-1955 гг.) средняя температура воздуха находилась на еще более низком уровне и составляла 0.6°C . Спектральный анализ среднегодовой температуры воздуха показывает наряду со случайными 2-4-летними колебаниями наличие достаточно стабильных среднесрочных циклов с периодом 12-18 лет и мощной трендовой составляющей. Нарастание среднегодовой температуры по линии тренда шло, как за счет увеличения температуры в теплый период года (апрель-октябрь), так в холодный (ноябрь-март). Вклад этих периодов в среднегодовую температуру существенно различался на протяжении последних 68 лет. Температура холодного времени года неуклонно росла на протяжении полувека (с 1940 по 1995 г.). В последующие 13 лет она постепенно снижалась. Ход изменения температуры теплого периода отличался не ростом, а незначительным, но стабильным ее снижением с 1940 по 1980 г. и резким, неуклонным нарастанием в последующие годы. С 1992 г. темпы нарастания температуры этого периода замедлились. В последнее время (1997-2007 гг.) наблюдалось заметное снижение среднегодовой температуры воздуха, которое в большей степени обусловлено снижением температуры холодного периода года. Построена числовая описательная модель динамики численности *I. persulcatus* с коэффициентом детерминации 0.94 (Коротков и др., 2007а). Модель отражает связь численности растущей популяции клещей, прежде всего с трендовыми и среднесрочными компонентами климата, а не с колебаниями погодных условий, как это считалось ранее.

Наблюдаемое в последнюю четверть века ускорение темпов глобального изменения климата отразилось на динамике не только отдельных компонентов паразитарной системы, но и на заболеваемости КЭ. В структуре межсезонного хода заболеваемости стали отмечаться, помимо хорошо известных 3-4-летних циклов, также среднесрочные циклы продолжительностью 14-17 лет и многолетние тренды, представляющие элементы циклов более высокого порядка (30 лет и более) (Коротков и др., 2007б). Краткосрочные 3-4-летние эпидемические циклы заболеваемости КЭ согласуются в ядрах очагов с аналогичными циклами размножения мелких млекопитающих. Циклы более высокого порядка обусловлены тенденциями изменения паразитарной системы под влиянием климата в макроциклических и трендовых составляющих. С помощью климатической модели удастся объяснить не только наблюдавшийся рост заболеваемости, но и ее спад на протяжении последних семи лет.

Паразитарная система КЭ имеет ярко выраженные черты клинальной изменчивости. Одним из мало изученных ее проявлений является географическая изменчивость морфофункциональных и расовых признаков переносчиков ВКЭ. Одним из таких признаков служат сроки детерминации морфогенетической диапаузы клещей рода *Ixodes* (Коротков, 2005). Напитавшиеся личинки и нимфы *I. ricinus* средиземноморской расы развиваются без морфогенетической диапаузы или ее индукция приурочена к началу октября. Полный цикл развития от яйца до имаго занимает здесь 2-2.5 года (Estrada-Peña et al., 2004). В центральной и северо-западной Европе уже достаточно четко выражена диапауза напитавшихся нимф, а ее индукция приходится на конец августа – сентябрь. Цикл развития увеличивается для большей части популяции до 3 лет (Chemela, 1969). В зоне симпатрии этого клеща с

I. persulcatus детерминация нимфальной диапаузы наступает раньше и приходится на середину июля (Хейсин и др., 1955; Коротков, Кисленко, 1991). Примерно в эти же сроки индуцируется и диапауза напитавшихся нимф таежного клеща. Здесь в диапаузу впадают не только напитавшиеся нимфы, но и личинки. За счет этого в гемипопуляциях голодных взрослых клещей наряду с особями, прошедшими 2-3-летний цикл развития появляются и особи, абсолютный возраст которых достигает 4-5 лет. При этом доминируют особи с 3-летним циклом развития, доля которых в среднем составляет 72.6% (средний абсолютный возраст равен 3.3 года). За Уралом, по мере нарастания континентальности климата, наблюдается смещение сроков индукции диапаузы *I. persulcatus* на все более ранние сроки: личинок — на первую-третью декаду июля, а нимф — на период со второй декады июня до первой декады июля. На западных отрогах Восточного Саяна доля особей, прошедших 3-х летний цикл развития, снижается до 33%, а доля 4-леток увеличивается до 52.8%. Свыше 13% клещей проходят 5-летний цикл (Коротков, Кисленко, 2002). Средний абсолютный возраст половозрелых особей увеличивается до 3.8 года. Таким образом, наблюдается достаточно отчетливая клинальная изменчивость сроков детерминации морфогенетической диапаузы напитавшихся личинок и нимф и продолжительности цикла развития клещей группы *I. persulcatus*–*I. ricinus*. Ареалы отдельных видов и географических рас клещей имеют достаточно четкие климатические границы (Коротков, 2005). Фактором, маркирующим разделение ареалов, является уровень зимних температур. Распространение *I. persulcatus* не идет на запад дальше изотермы января в -5°C , а *I. ricinus* практически не встречается на востоке дальше изотермы в -15°C . Оптимальная зона симпатрии лежит в более узких границах (от -6°C до -10°C) и территориально распространяется от Латвии до центральных областей России. Чтобы оценить температурные пределы распространения двух видов иксодид следует принимать во внимание следующие обстоятельства. С одной стороны зимние температуры сами по себе могут выступать в роли лимитирующего фактора. В частности, *I. persulcatus* не выдерживает зимних оттепелей, которые обычны при январской температуре выше -5°C . А с другой стороны с температурой января коррелирует продолжительность теплого периода года. В странах Средиземноморья при температуре января $+8^{\circ}\text{C}$ теплый период длится круглый год, в странах Центральной и Восточной Европы эти показатели снижаются до 0 и -5°C и 250-180 дней, в Южной и Восточной Сибири до -20 – -35°C и 155-130 дней. Сопоставление температурных границ распространения отдельных видов и рас переносчиков ВКЭ с клинальной изменчивостью патогенетических свойств циркулирующих штаммов возбудителя КЭ позволяет предположить, что изменчивость вируса может быть связана не только с видом переносчика или видом позвоночного хозяина, но и с определенной расой клещей по признаку сроков индукции морфогенетической диапаузы. Данный феномен требует тщательной лабораторной проверки и расшифровки молекулярных детерминант, определяющих адаптацию ВКЭ к клещам с различным циклом развития.

В настоящее время накапливается все больше материала о влиянии переносчика и позвоночных хозяев на свойства ВКЭ. Вместе с тем о влиянии вируса на переносчика известно крайне мало (Алексеев, 1993). Предполагается, что вирус может затрагивать различные морфофизиологические структуры переносчика. Нами проведена серия опытов по содержанию интактных и зараженных напитавшихся личинок и нимф клеща *I. ricinus* в условиях «длинного» и «короткого» дня, то есть в условиях, которые ведут либо к бездиапаузному развитию, либо к индукции диапаузы (Коротков и др., 2006а, б). При коротком дне, ведущем обычно к диапаузе, зараженные клещи развалились без диапаузы или ускоряли свое развитие. Вирус КЭ, таким образом, в определенных условиях может принимать на себя частично функцию стимулятора гормона линьки. Он либо ускоряет развитие клещей, либо полностью снимает синдром гормональной

недостаточности и приводит к бездиапаузному развитию даже в условиях короткого дня.

Исследование выполнено при частичной поддержке гранта РФФИ 08-04-98822.

Список литературы

- Алексеев А.Н. Система клещ-возбудитель и ее эмерджентные свойства. Спб., 1993.
- Дэвис Д. Статистика и анализ геологических данных. М., 1977. Пер. с англ. 572 с.
- Коротков Ю.С. Циклические процессы в динамике численности таежного клеща и их связь с погодными и климатическими условиями // Паразитология. 1998. Т.32, вып.1. С.21-31.
- Коротков Ю.С. Постепенная изменчивость паразитарной системы клещевого энцефалита // Вопросы вирусологии. 2005. Т.50, вып.3. С.52-56.
- Коротков Ю.С., Буренкова Л.А. Влияние вируса клещевого энцефалита на ход метаморфоза напитавшихся личинок и нимф *Ixodes ricinus* // Бюлл. сибирской медицины. 2006. Т.5, приложение 1. С.36-41.
- Коротков Ю.С., Буренкова Л.А., Пиванова Г.П. Вирус клещевого энцефалита как амплификатор метаморфоза нимф клеща *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) в длиннодневных фотопериодических условиях // Мед. паразитол. 2006. № 4. С.52-55.
- Коротков Ю.С., Кисленко Г.С. Морфогенетическая диапауза таежного клеща и методы ее количественной оценки в условиях полевого эксперимента // Паразитология. 1991. Т.25, вып.6. С.494-503.
- Коротков Ю.С., Кисленко Г.С. Причины колебаний демографической структуры таежного клеща (Ixodidae) в темнохвойно-лиственных лесах Кемчугского нагорья // Паразитология. 2002. Т.36, вып. 5. С.345-354.
- Коротков Ю.С., Окулова Н.М. Хронологическая структура численности таежного клеща в Приморском крае // Паразитология. 1999. Т.33, вып. 3. С.257-266.
- Коротков Ю.С., Никитин А.Я., Антонова А.М., и др. Временная структура численности таежного клеща в пригородной зоне Иркутска // Бюлл. восточно-сибирского НЦ СО РАМН. 2007. Т.55, № 3. С.126-130.
- Коротков Ю.С., Никитин А.Я., Антонова А.М. Роль климатических факторов в многолетней динамике заболеваемости населения г. Иркутск клещевым энцефалитом // Там же. С.121-125.
- Наумов Р.Л. Распределение клещей *Ixodes persulcatus* P.Sch. на северном склоне Западного Саяна и факторы его определяющие. Сообщ.3. Развитие личинок и нимф и состав клещей разных генераций в популяции имаго // Мед. паразитол. 1975. № 1, С.10-16.
- Никитин А.Я., Антонова А.М. Учеты, прогнозирование и регуляция численности таежного клеща в рекреационной зоне города Иркутска. Иркутск: ИГУ, 2005. – 116 с.
- Хейсин Е.М., Павловская О., Малахова Р.П., Рыбак В.Ф. Продолжительность цикла развития *Ixodes persulcatus* в природных условиях Карело-Финской ССР // Тр. Карело-Финск. ун-та. 1955. Т.6. С.102-123.
- Estrada-Peña J.M., Martinez C., Sanchez C.A., et al. Phenology of the tick, *Ixodes ricinus*, in its southern distribution range (central Spain) // Med. vet. Entomol. 2004. V.18. P.387-397.
- Chemela J. On the developmental cycle of the common tick (*Ixodes ricinus* L.) in the North-Moravian natural focus of tick-borne encephalitis // Folia parasitological (Praha). 1969. V.16. P.313-319.

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ (ACARI: IXODIDAE) НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Котти ¹ Б.К., Заикина ² И.Н.

¹ Ставропольский государственный университет, ул. Пушкина, 1, Ставрополь, 355009, Россия, boris_kotti@mail.ru

² Ставропольский противочумный НИИ, ул. Советская, 13, Ставрополь, 355035 Россия, admnip@mail.stv.ru

IXODID TICKS (ACARI:IXODIDAE) IN NORTH CAUCASUS

Kotti ¹ B.C. , Zaikina ² I.N.

¹ Stavropol State University, Pushkin St., 1, Stavropol 355009 Russia boris_kotti@mail.ru

² Research Institute for Plague Control, Stavropol, Sovetskaya St., 13, Stavropol 355035 Russia, admnip@mail.stv.ru

Северный Кавказ — территория, чрезвычайно неоднородная в ландшафтном отношении. Природные очаги инфекционных болезней человека широко представлены в полупустынных, степных и лесостепных ландшафтах Предкавказья и от предгорных лесостепей до альпийского высотного пояса Большого Кавказа. Деятельность человека в течение многих столетий оказывает существенное, а подчас и решающее воздействие на пространственную и биоценологическую структуру очагов. С иксодовыми клещами на Северном Кавказе связано существование природных очагов Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ), туляремии, лихорадки Ку, клещевого энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов. Эпидемически важные различия между разными видами иксодид заключаются не только в их способности получать возбудителя, сохранять его в себе, передавать от стадии к стадии при метаморфозе потомству и половому партнеру, а также заражать позвоночное животное, но и в особенностях их жизненных циклов, связях с хозяевами, сезонной и многолетней динамике активности и численности (Hoogstraal, 1980; Балашов, 1998). В связи с этим, целью нашей работы было обобщение имеющихся собственных и литературных данных об экологических особенностях иксодовых клещей, связанных с их значением в трансмиссии возбудителей болезней в природных очагах Северного Кавказа. На Северном Кавказе обитают 106 видов диких млекопитающих, 352 вида птиц (из них 251 вид гнездится) и 45 видов пресмыкающихся. В каждой широтной зоне или высотном поясе можно выделить группы многочисленных и обычных видов, которые имеют наибольшее значение в прокормлении тех или иных видов переносчиков. Во многих ландшафтах велика роль домашних животных как хозяев иксодид. На территории Северного Кавказа обитают иксодовые клещи 36 видов: *Ixodes (Exopalpiger) trianguliceps* Birula, *I. (E.) ghilarovi* Filippova et Panova, *I. (Phol eoixodes) crenulatus* Koch, *I. (P.) kaiseri* Arthur, *I. (P.) lividus* Koch, *I. (Scaphixodes) berlesei* Birula, *I. (Trichotoixodes) frontalis* (Panzer), *I. (Eschatocephalus) vespertilionis* Koch, *I. (I.) ricinus* (Linnaeus), *I. (I.) apronophorus* Schulze, *I. (I.) eldaricus* Djaparidze, *I. (I.) redikorzevi* Olenov, *I. (I.) laguri* Olenov, *Haemaphysalis (Allocerea) inermis* Birula, *H. (Allophysalis) pospelovastromae* Hoogstraal, *H. (Aboimisalis) punctata* Canestrini et Fanzago, *H. (Herepetobia) sulcata* Canestrini et Fanzago, *H. (Ornithophysalis) caucasica* Olenov, *H. (H.) concinna* Koch, *H. (Segalia) parva* Dias, *H. (Rhipistoma) erinacei* Pavesi, *Dermacentor (D.) reticulatus* Fabricius, *D. (Serdjukovia) marginatus* Sulzer, *D. (S.) niveus* Neumann, *D. (S.) pomerantzevi* Serdjukova, *Rhipicephalus (R.) turanicus* Pomerantzev, *R. (R.) sanguineus* (Latreille), *R. (R.) rossicus* Jakimov et Kohl-Jakimova, *R. (R.) pumilio* Schulze, *R. (R.) schulzei* Olenov, *R. (Digineus) bursa* Canestrini et Fanzago, *Boophilus annulatus* Say, *Hyalomma (Euhyalomma) anatolicum* Koch, *H. (E.) marginatum* Koch, *H. (E.) scupense* Schulze, *H. (H.) aegyptium* (Linnaeus). Обычными хотя бы в одной из ландшафтных провинций являются 10–15 видов; при

этом к многочисленным можно отнести всего 3–5 из них. Однако именно они наиболее важны как переносчики возбудителей болезней. Ведущее положение в населении иксодовых клещей полупустыни занимают *Hyalomma marginatum* и *H. scupense*. Численность обоих видов нарастает от предгорных и лесостепных ландшафтов к полупустынным. Местами массовым видом является *Boophilus annulatus*. В степях велика доля *Dermacentor marginatus*. Основу населения клещей лесных участков составляет *Ixodes ricinus*. *H. marginatum* встречается по всему Предкавказью и в предгорьях Большого Кавказа, предпочитая сухие биотопы. Среднегорья и высокогорья для этого вида не характерны. Только в восточной части Большого Кавказа он обитает в горах. Взрослые особи паразитируют на крупных млекопитающих, а преимагинальные фазы — на диких и домашних птицах, млекопитающих среднего размера. Ювенильные особи могут быть встречены на грызунах и пресмыкающихся как исключение. Имаго появляются на хозяевах в апреле и паразитируют до октября. Максимум их численности приходится на весну и начало лета (Котти и др., 2001; Емельянова, 2005). Развитие происходит по одногодичному циклу, со сменой двух хозяев. Напитавшиеся самки откладывают яйца, из которых через 20–40 дней появляются личинки. Их начинают обнаруживать на хозяевах в июне, нимф — в июле. Личинки питаются и линяют в нимф на хозяине; вылупившиеся нимфы питаются здесь же, не сходя с места линьки. Клещи на птицах начинают встречаться со второй половины июня. В начале июля паразитируют не только личинки, но уже и нимфы *H. marginatum*. Обилие личинок было максимальным в июле и снизилось к сентябрю. Нимфы наиболее многочисленны в первой половине августа, в сентябре и октябре показатели минимальные (Котти и др., 2002; Котти, Емельянова, 2006). Имаго, появляющиеся из нимф во второй половине лета, как правило, уже не паразитируют. Зимуют голодные взрослые клещи, иногда сытые нимфы. Для взрослых особей характерен активный поиск хозяина. Клещи ползут в сторону стоящего человека, обнаруживая его присутствие даже на расстоянии нескольких метров. Если человек медленно передвигается, клещи следуют за ним. Такой тип нападения характерен также для некоторых других представителей рода *Hyalomma*; он отличается от нападения, свойственного гнездово–норовым и пастбищным подстерегающим иксодидам и является пастбищным преследующим. В связи с этими особенностями поведения, сборы имаго этого клеща на фланелевый флаг обычно неэффективны. Климатические условия территории, определяющие процессы жизнедеятельности *H. marginatum*, неоднородны. Это согласуется с известными сведениями о температуре мест обитания клещей данного вида. Наиболее благоприятные условия создаются в ландшафтах полупустыни и степи; в меньшей степени пригодна температурная обстановка лесостепных и предгорных ландшафтов (Емельянова, 2002; Орехова и др., 2005). Численность личинок и нимф иксодовых клещей зависит от размещения напитавшихся самок и, следовательно, от использования территории хозяевами имаго. Вероятно, для напитавшихся отпавших от прокормителя самок *H. marginatum* характерно мозаичное размещение. Этого же следует ожидать для «пятен» личинок на поверхности земли. Для яйцекладки и развития яиц температура среды должна быть не ниже 17–19°C. Поэтому холодная погода весной может неблагоприятно сказаться на выживаемости голодных личинок. В этом кроются причины весьма неравномерного распределения неполовозрелых клещей между особями птиц, а также изменчивости численности ювенильных особей в различных ландшафтах и в разные годы. Численность имаго иксодовых клещей зависит от размещения напитавшихся нимф и, следовательно, от использования территории их прокормителей, обитающих на пастбищах. Весьма важны сведения о характере пребывания и численности массовых видов–хозяев преимагинальных фаз, в первую очередь, птиц, образующих крупные стаи, о местах ночевки и дневок таких стай в июле и августе, так как в это время с птиц сходит

наибольшее число нимф клещей, и здесь велика вероятность высокой численности имаго *H. marginatum* будущей весной. *H. marginatum* — один из основных переносчиков возбудителя КГЛ. На Северном Кавказе это заболевание регистрируется у людей в течение более полувека. Заражение в природе связано с присасыванием взрослых клещей. Находки инфицированных иксодовых клещей, серопозитивных сельскохозяйственных и диких животных свидетельствуют о наличии на этой территории активного природного очага болезни. Для голодных имаго *H. marginatum* установлена крайне низкая вирусофорность в природных биотопах. По-видимому, зараженные клещи в природе встречаются с частотой не более 3 на 1000. Низкая зараженность - свидетельство потери вируса клещами при трансвариальных и трансфазовых переходах (Дятлов, Котти, 2005). В настоящее время наиболее широко распространенным видом клещей рода *Hyalomma* в Предкавказье является *H. scupense*. На большей части этой территории развитие у этого клеща идет без смены хозяев, и только в некоторых пунктах, главным образом, Восточного и, в меньшей степени — Центрального Предкавказья, отмечен двуххозяинный жизненный цикл. В пределах Северного Кавказа другой вид иксодовых клещей, *Dermacentor marginatus* населяет степные, лесостепные и полупустынные ландшафты, предгорья и среднегорья. Встречается в безлесых биотопах, а также вдоль лесополос и на опушках, по балкам, заросшим кустарником и высокой травой. Взрослые особи питаются на крупных млекопитающих: крупном и мелком рогатом скоте, лошадях, нападают и на человека. Личинки и нимфы паразитируют на млекопитающих мелких и средних размеров. Имаго появляются на хозяевах в марте; в апреле наблюдается максимальное увеличение их активности, а с июня идет снижение до 0. Новое увеличение активности с августа или сентября с максимумом в октябре (Елагин, 1970). Имаго способны зимовать на хозяине. Весь период развития клеща в природе от начала яйцекладки до появления имаго занимает 3–3.5 месяца (с начала мая до середины августа). Цикл развития одногодичный со сменой трех хозяев. Высокая численность, широкое распространение, паразитирование на многих хозяев, способность хранить и передавать микроорганизмы определяют большое значение *D. marginatus* как переносчика возбудителей болезней человека, среди которых одно из первых мест занимает туляремия. На Северном Кавказе существуют 4 природных очага туляремии: Предкавказский равнинно–предгорный, Терско–Кумский, Дагестанский равнинно–предгорный и Дагестанский высокогорный (Тарасов, 1991). *D. marginatus* — многочисленный или обычный вид иксодид на территории каждого из этих очагов. Трансмиссия туляремии осуществляется комплексом видов иксодовых клещей, из которых *D. marginatus* принадлежит важная роль. *D. marginatus* – один из активных переносчиков лихорадки Ку. В степных и полупустынных ландшафтах Северного Кавказа имеется природный очаг этого риккетсиоза. Об этом свидетельствует обнаружение, наряду с зараженным скотом, инфицированных грызунов, диких птиц и иксодовых клещей. *Boophilus annulatus* обычен на Северном Кавказе вдоль речных долин, оросительных каналов. Это однохозяинный клещ. Все фазы развития связаны с крупными млекопитающими, в основном с крупным рогатым скотом. Зимуют все стадии. В Предкавказье паразитирование длится с апреля по октябрь (Резник, 1970). Здесь развиваются два полных поколения в год (Тифлова и др., 1970). *B. annulatus* отсутствует в центральных, степных районах Предкавказья и здесь ареал этого вида разделен на западную — Кубанскую, и восточную — Терско–Кумскую части (Соболев и др., 1937; Резник, 1970; Никифорова и др., 2000). *Ixodes ricinus* — массовый вид иксодид в лесных биотопах. Обычен он и в городских парках. Северная граница его ареала в Предкавказье проходит по низовьям р. Дона, северным районам Краснодарского края, затем огибает с севера и востока Ставропольскую возвышенность, проходит по долине р. Кумы до с. Левокумского и на юг к долине р.

Терек. Вдоль Терека граница идет на восток по территории Чеченской республики, а в Республике Дагестан по линии Хасавюрт–Махачкала и вдоль отрогов Большого Кавказа с востока уходит на территорию Азербайджанской Республики (Филиппова, 1997; Филиппова, Стекольников, 2007). Имаго предпочитают крупных и средних млекопитающих, очень часто нападают на человека. Преимагинальные фазы встречаются на мелких и средних млекопитающих, птицах и пресмыкающихся, могут присасываться и к человеку. Половозрелые клещи активны в лесостепи и предгорьях с весны до осени. Ход численности характеризуется двухвершинной кривой с наибольшим пиком весной и осенью (Котти, Гудиев, 1997). Каждый из пиков образуется за счет особей двух разных поколений. В пойменных лесах степных ландшафтов летом взрослые особи неактивны или отсутствуют. Цикл развития длится от 1.5 до 3.5 лет (Елагин, 1965). *I. ricinus* – важнейший переносчик и источник заражения людей многими инфекционными болезнями. Природный очаг клещевого энцефалита известен в предгорьях большого Кавказа, а очаги иксодовых клещевых боррелиозов обнаружены в Центральном Предкавказье и на Черноморском побережье (Коренберг, Ковалевский, 1981; Коренберг и др., 1999; Горелова и др., 2001; Орлова и др., 2007). Таким образом, в природных очагах КГЛ, туляремии, клещевого энцефалита, лихорадки Ку, клещевых боррелиозов на территории Северного Кавказа обитает значительное число видов иксодовых клещей. Границы ареалов массовых видов этих членистоногих, их биотопическая приуроченность, трофические связи, жизненные циклы в общих чертах известны. Вместе с тем, многие важные вопросы остаются нерешенными. Для ряда видов до настоящего времени не выяснены верхние пределы распространения в горах. Ощущается недостаток количественных данных, характеризующих сезонные и многолетние изменения обилия клещей, особенности пространственного размещения их прокормителей.

Summary

The list of 36 species of Ixodid ticks of North Caucasus' fauna is given. The most numerous species are *Hyalomma marginatum*, *H. scupense*, *Boophilus annulatus*, *Dermacentor marginatus* and *Ixodes ricinus*. They are the main vectors of infectious diseases. The paper deals with distribution, annual cycles and host-parasite relations of these arachnids.

УДК 576.893.1

ВНУТРИВИДОВЫЕ И МЕЖДУВИДОВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ ГЕМОПРОТЕИДОВ (НАЕМОСПОРИДА, НАЕМОПРОТЕИДАЕ): ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ Крижананускене¹ А., Хеллгрин² О., Бенч² С., Валькюнас¹ Г.

¹ Институт экологии Вильнюсского университета, ул. Академийос 2, Вильнюс LT-08412, Литва, asta@ekoi.lt

² Департамент экологии животных, Лундский университет, SE-22362 Лунд, Швеция

INTRASPECIFIC AND INTERSPECIFIC GENETIC DIVERGENCE OF HAEMOPROTEIDS (HAEMOSPORIDA, HAEMOPROTEIDAE):: THE PHYLOGENETIC MEANING OF THEIR MORPHOLOGICAL FEATURES Križanauskienė¹ A., Hellgren² O., Bensch² S., Valkiūnas¹ G.

¹ Institute of Ecology of Vilnius University, Akademijos 2, Vilnius, LT-08412 Lithuania, asta@ekoi.lt

² Department of Ecology of Lund University, Lund, S-223 62 Sweden

Традиционными паразитологическими и молекулярными методами было исследовано 487 воробьиных птиц. Были обнаружены следующие виды гемопротеидов:

Haemoproteus pallidus – в *Ficedula hypoleuca*, *Haemoproteus balmorali* – в *Ficedula hypoleuca*, *Muscicapa striata* и *Luscinia luscinia*, *Haemoproteus belopolskyi* – в *Hippolais icterina*, *Haemoproteus payevskyi* – в *Acrocephalus scirpaceus*, *Haemoproteus minutus* – в *Turdus merula*, и *Haemoproteus lanii* – в *Lanius collurio*. Было амплифицировано 11 генетических линий митохондриального цитохрома *b* гена, принадлежащих 6 морфологическим видам: hCOLL2, hPFC1 – *H. pallidus*; hRW1 – *H. payevskyi*; hRB1, hRBS2, hRBS4 – *H. lanii*; hSFC1, hLULU1, hCOLL3 – *H. balmorali*; hTURDUS2 – *H. minutus*; hHICT1 – *H. belopolskyi*.

Установлено, что некоторые виды гемопротеидов имеют несколько линий митохондриального цитохрома *b* гена, которые образуют монофилетические группы на филогенетическом древе. Каждая группа представляет собой морфологический вид. Молекулярные различия (Jukes Cantor в %) между видами варьируют от 0.7% (*H. minutus* – *H. pallidus*) до 7.7% (*H. lanii* – *H. balmorali*), в среднем 5.5%, а внутри вида – от 0% (*H. payevskyi*, *H. belopolskyi* и *H. minutus*) до 2.7% (*H. balmorali*), в среднем 0.7%.

Амплификация ядерного гена DHFR-TS была возможна только в тех случаях, когда паразитемия превышала 0.1% (*H. minutus*, *H. lanii* and *H. pallidus*). В каждом случае единичная линия цитохрома *b* гена соответствовала линии ядерного DHFR-TS гена. Не обнаружено различий в результатах амплификации полного (1070 пб) или частичного (479 пб) митохондриального цитохрома *b* гена. Оба результата показали одинаковую вариабельность линий и такие же генетические различия между разными морфологическими видами. Используемый нами фрагмент митохондриального цитохрома *b* гена, является наиболее подходящим при дифференциации разных линий гемопротеидов.

Наши результаты показали, что морфологические признаки, используемые в традиционном определении видов при микроскопии, являются филогенетически информативны, и накопленный богатый опыт традиционной паразитологии должен быть интегрирован с данными, полученными современными молекулярными методами. Тем более, что морфологические признаки не являются пластическим ответом на внутреннюю среду хозяина.

Несмотря на то, что в нашем исследовании изучена лишь небольшая часть ныне описанных видов гемопротеидов, результаты показали высокую сочетаемость в использовании традиционных и молекулярных методов в определении кровепаразитов.

Summary

Four hundred eighty-seven individual passerine birds were investigated by traditional parasitological and molecular methods. *Haemoproteus pallidus* was found in *Ficedula hypoleuca*, *Haemoproteus balmorali* – *Ficedula hypoleuca*, *Muscicapa striata* and *Luscinia luscinia*, *Haemoproteus belopolskyi* – *Hippolais icterina*, *Haemoproteus payevskyi* – *Acrocephalus scirpaceus*, *Haemoproteus minutus* – *Turdus merula*, and *Haemoproteus lanii* – *Lanius collurio*. Eleven different mitochondrial cyt *b* lineages which belong to six different species of haemoproteids were amplified: hCOLL2, hPFC1 – *H. pallidus*; hRW1 – *H. payevskyi*; hRB1, hRBS2, hRBS4 – *H. lanii*; hSFC1, hLULU1, hCOLL3 – *H. balmorali*; hTURDUS2 – *H. minutus*; hHICT1 – *H. belopolskyi*. In this study we found that some haemoproteid species have several mitochondrial cyt *b* gene lineages, which form distinct monophyletic clades in the phylogenetic tree. Each clade represents a distinct morphological species. The mean molecular distance (Jukes Cantor in %) between the different morpho-species ranged from 0.7% (*H. minutus* – *H. pallidus*) to 7.7% (*H. lanai* – *H. balmorali*) with a total mean distance of 5.5%, whereas the genetic intramorpho-species distance varied between zero (*H. payevskyi*, *H. belopolskyi* and *H. minutus*) and 2.7% (*H. balmorali*) with a mean distance of 0.5%.

Amplification of the nuclear gene DHFR-TS only yielded sequences from heavily infected individuals where parasitemia was higher than 0.1% (*H. minutus*, *H. lanii* and *H.*

pallidus). In all cases, different *cyt b* lineages corresponded to novel nuclear lineages on the DHFR-TS gene and in no case did a nuclear sequence correspond to more than one *cyt b* lineage. No additional lineage variation was found when using the full *cyt b* (1,070 bp) compared with the shorter amplified fragment (479 bp). Regardless of whether we used a partial or full-length *cyt b* sequence of the morphospecies, the same amount of variation (in terms of discrete lineages) was found and the mean genetic variation between morphospecies variation was the same. The diversity observed at the mtDNA *cyt b* gene is representative of a genome wide differentiation of *Haemoproteus* spp. lineages.

These results demonstrate that many of the morphological characters used for traditional microscopic identification are phylogenetically informative and that it will be rather straightforward to integrate the huge body of knowledge based on traditional taxonomy with data generated from sequencing of *cyt b* lineages. Hence, the morphological characters seem not to result from plastic responses to the environment in the host.

Even if the number of species in this study is only a small fraction of all existing morphospecies of haemosporidian parasites, our analysis suggests that there is a good correspondence between the morphological and molecular identification.

УДК 595.7:591.2:582.28

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ШТАММОВ *BEAUVERIA BASSIANA* И *METARHIZIUM ANISOPLIAE* ПО ОТНОШЕНИЮ К НАСЕКОМЫМ РАЗЛИЧНЫХ ОТРЯДОВ

Крюков ¹ В.Ю., Ярославцева ¹ О.Н., Левченко ² М.В., Леднев ² Г.Р.

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, krukoff@mail.ru

² Всероссийский институт защиты растений РАСХН, шоссе Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 319608 Россия

VIRULENCE OF *BEAUVERIA BASSIANA* AND *METARHIZIUM ANISOPLIAE* STRAINS TO INSECTS FROM DIFFERENT ORDERS

Kryukov ¹ V.Yu., Yaroslavtseva ¹ O.N, Levchenko ² M.V., Lednyov ² G.R.

¹ Institute of Systematic and Ecology of Animals SB RAS, Frunze Street, 11, Novosibirsk, 630091 Russia, krukoff@mail.ru

² All-Russia Institute of Plant Protection RAAS, Podbelsky shosse, 3, St. Peterburg-Pushkin, 196608, Russia

Энтомопатогенные гифомицеты *Beauveria bassiana* и *Metarhizium anisopliae* поражают большой круг насекомых из разных родов, семейств и отрядов. При этом данные виды могут иметь сложную внутривидовую структуру, представленную целым рядом патовариантов (подвидов), приуроченных к конкретной группе насекомых-хозяев, в отношении которых и проявляют максимальную вирулентность (Humber, 1997). Цель данной работы — исследовать вирулентность изолятов *Beauveria bassiana* и *Metarhizium anisopliae*, выделенных из насекомых различных групп на ограниченной территории (Новосибирская обл.), по отношению к представителям отрядов Orthoptera, Coleoptera и Lepidoptera.

На первом этапе работ исследованы вирулентные свойства двух штаммов *Beauveria bassiana* (Сар-31 – выделен из кубышек итальянского пруса *Calliptamus italicus*, ББК-1 – из имаго итальянского пруса), а также двух штаммов *Metarhizium anisopliae* (Р-72 – из личинок мучного хрущака *Tenebrio molitor* и МАК-1 – из личинок итальянского пруса). Тестирование штаммов проводилось на личинках перелетной саранчи *Locusta migratoria*, колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* и крапивницы *Aglais urticae*. Установлено, что штамм, показывающий высокую вирулентность для одного из этих насекомых, оказывается в тоже время высокоактивным и для других

исследуемых насекомых. Так изолят ББК-1 вызывал более высокую смертность азиатской саранчи, а также колорадского жука и крапивницы по сравнению с культурой САР-31 ($P < 0.05$). Таким же образом Р-72 привел к более высокой и быстрой смертности представителей всех трех отрядов по сравнению с МАК-1. Однако следует отметить, что более вирулентный изолят Р-72 не завершает своего жизненного цикла ни на одном из исследуемых представителей. Обратного роста гиф и, соответственно, спороношения на трупах насекомых не происходит. Возможно, в данном случае имеет место опережающий токсикоз. Напротив, штамм МАК-1 хорошо спороносит на трупах насекомых, причем наибольший уровень обрастания (более 80% от общего числа трупов) зарегистрирован на саранчовых. Из погибших особей колорадского жука и крапивницы мицелием МАК-1 обрастают не более 25%.

На втором этапе исследований изучались вирулентные свойства 34-х изолятов *B. bassiana* выделенных в 2006 г. в Новосибирской области из насекомых различных отрядов. Данные культуры протестированы на личинках колорадского жука и пустынного пруса *Calliptamus barbarus*. Получена тесная корреляция ($r=0.74$ $p < 0.0001$) между вирулентностью данных штаммов на этих представителях. Наиболее вирулентными для обоих видов оказались штаммы, выделенные из чешуекрылых и жуков. На пустынном прусе средняя смертность от них составила 84 и 66%, а на колорадском жуке – 68 и 55% соответственно (титр 1×10^6 конидий/мл для пруса и 5×10^6 конидий/мл для жука). Меньшая вирулентность отмечена у культур, выделенных из двукрылых, перепончатокрылых и клопов (смертность пруса – 50-60%, колорадского жука – 25-38%). Следует отметить, что штаммы, выделенные из одного вида насекомого в конкретном месте, могут сильно отличаться по вирулентности. Так 8 изолятов *B. bassiana*, выделенных из жука долгоносика *Brachysomus echinatus* на небольшом участке березового леса (100 м^2), проявили самую различную активность по отношению к колорадскому жуку (от 10 до 80% смертности).

Таким образом, штамм, обладающий высокой вирулентностью по отношению к насекомым определенного отряда со значительной долей вероятности может оказаться более вирулентным к насекомым других отрядов. По всей видимости, уровень смертности насекомых не является критерием специфичности исследуемых изолятов *B. bassiana* и *M. anisopliae* к разным хозяевам. Однако, не на всех хозяевах штаммы могут успешно завершать жизненный цикл и образовывать последующее поколение конидий.

Работа поддержана грантом НШ – 1038. 2006. 4.

Список литературы

Humber R.A. 1997. Fungi: Identification // L.A. Lacey (Ed.) Manual of techniques in insect pathology. Academic Press. P. 153-185.

Summary

Strains of *Beauveria bassiana* or *Metarhizium anisopliae* with high virulence to *Locusta migratoria* have also high activity for *Leptinotarsa decemlineata* and *Aglais urticae*. Strains with low activity lead to less mortality of larvae of all tested species in comparison with high virulence strains of those fungi. While studying 34 isolates of *B. bassiana* we have revealed the close correlation between virulence to *Calliptamus barbarus* and *L. decemlineata*. The most virulence strains of fungi for both insect species have been isolated from Lepidoptera and Coleoptera. Lower virulence has been found for strains isolated from Diptera, Hymenoptera and Heteroptera. Possibly, the mortality of insects is not a criterion of specificity of investigated strains to different hosts. However, not all host species are suitable to complete the pathogen life cycle and to form the next generation of conidia.

ФОРМИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА *GALLERIA MELLONELLA* (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE) ПРИ ПАРАЗИТИРОВАНИИ *HABROBRACON HEBETOR* (SAY) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)

Крюкова¹ Н.А., Дубовский¹ И.М., Гризанова¹ Е.В., Наумкина¹ Е.А., Глупов¹ В.В.

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: dragonfly@yandex.ru

CELLULAR IMMUNITY RESPONSE OF THE *GALLERIA MELLONELLA* (L.) (LEPIDOPTERA: PIRALIDAE) ON THE *HABROBRACON HEBETOR* (SAY) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) INVASION

Krukova¹ N.A., Dubovskiy¹ I.M., Gryzanova¹ E.V., Naumkina¹ E.A., Glupov¹ V.V.

¹ Institute of Systematic and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia

В процессе эволюции паразитоиды выработали множество механизмов, позволяющих избежать воздействия иммунных реакций хозяина. Поскольку развитие большинства паразитоидов происходит в гемоцеле, в первую очередь воздействию подвергаются составляющие клеточного иммунитета, отвечающие за формирование капсул и клеточного тромба. Данные процессы сопровождаются активацией профенолоксидазного каскада (проФО), в результате которого на поверхности капсулы и вокруг клеточного тромба образуется плотный меланиновый слой, выполняющий функции механического барьера, ограничивающего рост и развитие патогена.

Habrobracon hebetor (Say, 1836) паразитирует на личинках огнёвок и широко используется в сельском и лесном хозяйстве США и стран Европы для регуляции численности насекомых-вредителей. Существует большое количество работ, посвящённых биологии и экологии этих паразитоидов, однако исследования иммунных реакций хозяина проводятся спорадически. Известно, что для большинства паразитоидов характерно нарушение или частичное блокирование иммунной системы хозяина. Подобного рода защита необходима паразитоидам с достаточно длительным личиночным циклом, развитие которых происходит в гемоцеле хозяина. Развитие личинок браконид *H. hebetor* происходит на поверхности хозяина. Учитывая специфику развития, мы предположили, что для эктопаразитоида *H. hebetor* характерно наиболее агрессивное подавление основных защитных механизмов, и в первую очередь системы, ответственной за генерацию семихинонов, то есть высокорекреационных соединений непосредственно для паразитоидов.

В работе использовали личинок *Galleria mellonella* 5-6 возраста из лабораторной популяции, которые содержались при температуре 28°C на искусственной питательной среде. Взрослые особи и личинки *H. hebetor* содержались при температуре 28°C и 14 часовым световым периодом. Имаго паразитоида питались 12% раствором мёда. Образование активных форм кислорода (АКМ) и фенолоксидазную активность в клетках крови регистрировали при помощи световой микроскопии. Активность реакций фагоцитоза изучалась путем инъектирования меченых флюорисцентным маркером бактерий *E. coli*, с последующим выделением гемоцитов и подсчетом клеток, поглотивших меченные бактериальные клетки. Для изучения интенсивности инкапсуляции использовали нейлоновые имплантанты, которые вводили в гемоцель гусениц через прокол в кутикуле. Через 1 ч имплантанты извлекали и фотографировали. Интенсивность инкапсуляции оценивали по степени потемнения капсулы с использованием программы *Image J*.

В результате проведённой работы было зафиксировано резкое снижение фенолоксидазной активности (ФО) в клетках крови личинок *G. mellonella* до 4.83% на первые сутки и до 1.98% на вторые ($p \leq 0,05$). Количество клеток, продуцирующих активированные кислородные метаболиты, регистрировали по восстановлению нитросинего тетразолия до формазана (НСТ-положительные). Количество НСТ-положительных клеток на первые сутки увеличивалось до 11%. На вторые сутки значения были несколько ниже, но значительно превышали контрольные (6.5%; $p \leq 0,05$). Для выяснения возможного влияния паразитоидов на механизм капсулообразования в полость тела личинок *G. mellonella* помещали нейлоновый имплантат. Интенсивность капсулообразования у заражённых личинок по отношению к контролю достоверно не отличалась.

Основываясь на полученных результатах, можно предположить, что эктопаразитоиды в первую очередь угнетают систему профенолоксидазного каскада (проФО) в клетках крови хозяина. Подобного рода воздействие на организм хозяина, выгодно паразитоиду, поскольку продукты проФО каскада участвуют в таких реакциях как коагуляция лимфы и клампообразование, то есть механизмы, приводящие к закупорке раны, и соответственно, к затруднению питания паразитов. Снижение активности фенолоксидаз при инвазии воцинной огнёвки *H. hebetor* приводит к уменьшению генерации семихинонных радикалов. Регистрируемое увеличение количества восстановленного НСТ, по всей видимости, обусловлено высокорективными соединениями не хиноидной природы. Возможно, увеличение восстановления формазана связано с повышенной утечкой супероксиданиона из дыхательной цепи, что может быть обусловлено как наличием паразитической инвазии, так и общей деструкцией тканей, сопровождающихся так называемым окислительным стрессом.

Полученные результаты свидетельствуют, что эктопаразитоид активно подавляет активность фенолоксидаз в гемоцитах хозяина на начальных этапах своего развития, то есть в первые 48 ч, но при этом сохраняется активность реакции инкапсуляции. Угнетение иммунных реакций хозяина характерно как для эндо-, так и для эктопаразитоидов. В первую очередь это касается проФО каскада и клеточного иммунитета. В большинстве случаев иммунные ингибиторы инъецируются самкой паразитоида при откладке яиц. Известно, что самки *H. hebetor* при парализации хозяина не инъецируют какие-либо иммуносупрессивные вещества или микроорганизмы, обладающие подобным действием. Возможно, что *H. hebetor* угнетает ряд показателей клеточного иммунитета в результате действия метаболитов, выделяемых личинками паразитоида. При этом сохраняется активность ключевых защитных реакций, что, возможно, способствует поддержанию гомеостаза и защите от вторичных инфекций у личинок воциной огнёвки на начальных стадиях паразитоза.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 06-04-48647).

Summary

The cell immunity reactions of the wax moth *Galleria mellonella* during the entomophage *Habrobracon hebetor* development have been investigated. It was detected that the parasitoids actively have suppressed prophenoloxidase complex in haemocytes. At the same time the quantity of the haemocytes generating free radical oxygen species was increased. Encapsulation rate of infected larvae during parasitoid development was the same as the control. We suppose that the parasitic invasion depress the semikinone generation but don't block other immune reactions.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАСТКОВ ITS-2 РИБОСОМАЛЬНОЙ ДНК
НЕМАТОД РОДА *ORLOFFIA* (OSTERTAGIINAE)

Кузнецов ¹ Д.Н., Кузнецова ² Н.А.

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН, ул. Мытная, 28, Москва, 119049 Россия, dkuznetsov@mail.ru

² Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, ул. Вавилова, 32,
Москва, 117334 Россия

THE STUDY OF ITS-2 RDNA DOMAIN OF *ORLOFFIA* (NEMATODA:
OSTERTAGIINAE)

Kuznetsov ¹ D.N., Kuznetsova ² N.A.

¹ Centre of Parasitology of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS,
Mytnaya str., 28, Moscow, 119049 Russia, dkuznetsov@mail.ru

² V.A. Engelgardt Institute of molecular biology of RAS, Vavilov str., 32,
Moscow, 117334 Russia

Нематоды рода *Orloffia* Drozd, 1965 — паразиты сычуга и тонкого кишечника домашних и диких жвачных — зарегистрированы в России, Белоруссии, Казахстане, Узбекистане, Монголии, США и Канаде (Ивашкин и др., 1989, Drozd, 1995, Hoberg, Abrams, 2001, Sharhuu, Sharkhuu, 2004). В составе рода числятся два вида: *O. bisonis* Chapin, 1925 и *O. dahurica* Orloff, Belova et Gnedina, 1931. Учитывая наличие в подсемействе Ostertagiinae феномена полиморфизма самцов, предполагается, что для каждого из этих видов наряду с мажорным (доминирующим по численности) морфотипом имеется и минорный (малочисленный). Так, для *O. bisonis* существует минорный морфотип *O. kasakhstanica*, а для *O. dahurica* — *O. buriatica* (Drozd, 1995, Hoberg, Abrams, 2001). Ранее *O. kasakhstanica* и *O. buriatica* считались самостоятельными видами и разными авторами причислялись к различным родам подсемейства Ostertagiinae. Для некоторых остертагиин принадлежность разных морфологических форм к одному виду была подтверждена при помощи сравнительных исследований ITS-участков (внутренних транскрибирующихся спейсеров) рибосомальной ДНК (Stevenson et al., 1996, Dallas et al., 2000, Santin-Duran et al., 2002), однако для *Orloffia* spp. таких исследований не проводилось.

Данные литературы о распространении *O. dahurica*, а также наши собственные наблюдения указывают, что этот вид часто регистрируют у тех же хозяев и в тех же регионах, что и *O. bisonis*. Степень морфологического сходства этих нематод очень высока. В то же время, в описаниях *O. bisonis*, сделанных разными авторами, много противоречий, особенно в мерных характеристиках. Такая же ситуация сложилась и с *O. dahurica*. Фактически, единственный отличительный признак *O. dahurica* — более крупные размеры. Все это дает основания предполагать, что *O. Dahurica* не самостоятельный вид, а лишь более крупная разновидность *O. bisonis*. Аналогично, и *O. buriatica* не имеет четких морфологических отличий от *O. kasakhstanica*, за исключением больших размеров.

Таким образом, задачами нашего исследования были, во-первых, проверка конспецифичности в парах *O. bisonis* – *O. kasakhstanica* и *O. dahurica* – *O. buriatica* и, во-вторых, проверка видовой самостоятельности *O. dahurica*.

В данном исследовании был использован гельминтологический материал из сборов, сделанных автором летом 2007 г. в Восточной Монголии. Методом полного гельминтологического вскрытия по К.И. Скрябину были исследованы сычуги и тонкие кишечника овец. Найденных нематод фиксировали в 70% этаноле, их таксономическую принадлежность определяли по комплексу морфологических (в том числе и

морфометрических) признаков, с использованием данных, представленных в работах Ивашкина с соавт. (1989), Дрздз (Drozdz, 1995) и Хоберг, Абрамс (Hoberg, Abrams, 2001).

Отдельно из каждой особи самцов, морфологически определенных как *O. bisonis*, *O. kasakhstanica*, *O. dahurica* и *O. buriatica*, были получены фрагменты второго внутреннего транскрибирующего спейсера (ITS-2) рибосомальной ДНК. Было исследовано по 3 экземпляра самцов каждого из четырех вышеперечисленных таксонов. Анализ полученных нуклеотидных последовательностей проводили с использованием пакета компьютерных программ DNASTAR.

В результате сравнения участков ITS-2 рибосомальной ДНК морфологически четко различающихся *Orloffia bisonis* и *O. kasakhstanica* установлено их сходство на уровне 99.6–100%. Это подтверждает предположение, что *O. kasakhstanica* является минорной морфологической формой *O. bisonis*.

В свою очередь, при сравнении участков ITS-2 морфологически четко различающихся *O. dahurica* и *O. buriatica* установлено их сходство на уровне 97.4–100%.

Далее были сопоставлены все полученные сиквенсы ITS-2 от *O. bisonis*, *O. kasakhstanica*, *O. dahurica* и *O. buriatica*, в результате чего установлено их сходство на уровне 97.4–100%.

Таким образом, результаты сравнительного исследования участков ITS-2 рибосомальной ДНК указывают на наличие в роде *Orloffia* лишь одного валидного вида — *Orloffia bisonis*, имеющего две морфологические формы: мажорную — *O. bisonis* и минорную — *O. kasakhstanica*.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-04-90005. Автор благодарит руководство Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ за помощь в сборе материала для исследований.

Summary

Comparative study of ITS-2 rDNA of *Orloffia bisonis*, *O. kasakhstanica*, *O. dahurica* and *O. buriatica* was performed to elucidate the taxonomic status of these forms. The 97.4–100% level of similarity between compared samples was reported. The results indicate that *O. bisonis* is only one valid species in *Orloffia* genus which has two morphologically distinct forms — *O. bisonis* and *O. kasakhstanica*.

УДК 595.132:599.723

СТРОНГИЛИДЫ (NEMATODA: STRONGYLIDAE) ЭКВИД В УКРАИНЕ: ФАУНА И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ У РАЗНЫХ ВИДОВ ХОЗЯЕВ

Кузьмина¹ Т.А., Харченко¹ В.А., Звегинцова² Н.С.

¹ Институт зоологии им. И.И.Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б.Хмельницкого, 15, Киев, 01601, Украина, taniak@izan.kiev.ua

² Биосферный заповедник «Аскания-Нова», ул. Фрунзе, 13, пгт. Аскания-Нова, Херсонская обл., 75230, Украина

STRONGYLIDES (NEMATODA: STRONGYLIDAE) OF EQUIDAE IN UKRAINE: FAUNA AND STRUCTURE OF COMMUNITIES IN VARIOUS HOST SPECIES

Kuzmina¹ T.A., Kharchenko¹ V.A., Zvegintsova² N.S.

¹ Institute of Zoology NAS of Ukraine, 15, vul. B. Khmel'nitskogo, Kyiv, Ukraine, taniak@izan.kiev.ua

² Biosphere Reserve "Askania Nova", vul. Frunze, 13, Askania-Nova, Kherson obl., Ukraine

У лошадиных (Equidae) паразитирует более 70 видов нематод (Lichtenfels et al., 1998), которые образуют сложное и взаимосвязанное сообщество. В паразитофауне

всех видов эквид доминируют нематоды семейства Strongylidae Baird, 1853, которые обнаруживаются у 100% хозяев (Двойнос, Харченко, 1994). Большинство видов стронгилид лошадиных являются космополитами (Двойнос, Харченко, 1994; Lichtenfels, 1975). Несмотря на сходство физиологических параметров желудочно-кишечного тракта эквид (Frandsen et al., 2003), фауна стронгилид у разных видов имеет свои особенности.

В Украине обитают 5 видов эквид — домашние лошади (*Equus caballus* L.), содержащиеся на конных заводах и частных конефермах; ослы (*E. asinus* L.), которые содержатся в зоопарках, заповедниках и частных хозяйствах; лошади Пржевальского (*E. przewalski* Poljakov), куланы (*E. hemionus* Pall.) и зебры (преимущественно *E. burchelli* Gray), содержащиеся в биосферном заповеднике Аскания-Нова и зоопарках.

Данная работы посвящена исследованию современного состояния фауны кишечных стронгилид домашних и диких эквид в Украине и анализу структуры сообществ стронгилид от разных видов хозяев.

Материал и методы. Исследование видового состава и структуры сообществ кишечных стронгилид проводили на материале, полученном от 84 домашних лошадей (*E. caballus*) из конных заводов шести областей Украины (Сумская – 12, Полтавская – 17, Харьковская – 12, Кировоградская – 25, Запорожская – 12, Донецкая – 8), 29 ослов из заповедника Аскания-Нова (Херсонская обл.) и из частного хозяйства (АР Крым), 22 лошадей Пржевальского и 9 зебр (*E. burchelli*) из заповедника Аскания-Нова. Все животные имели естественный уровень зараженности стронгилидами и не подвергались дегельминтизации на протяжении 4 месяцев до начала исследования.

Кишечных стронгилид собирали прижизненным методом диагностической дегельминтизации (Кузьмина и др., 2004) с использованием антгельминтного препарата «Универм» (0.2% аверсектин, Россия). Собрано и определено до вида по морфологическим критериям (Двойнос, Харченко, 1994) более 44 тыс. нематод.

Результаты и обсуждение. У четырех видов исследованных эквид зарегистрировано 34 вида кишечных стронгилид: 7 видов подсем. Strongylineae и 27 видов подсем. Cyathostominae (Табл. 1).

У домашних лошадей обнаружено 26 видов стронгилид (4 вида стронгилин и 22 вида циатостомин). При этом у одного животного паразитировали от 7 до 18 видов, в среднем 10.2 ± 3.4 . В сообществе стронгилид доминировали циатостомины (от 7 до 17 видов на одну лошадь, в среднем 11.2 ± 2.5); количество видов стронгилин составляло от 1 до 5 видов, в среднем 1.3 ± 1.4 . За последние 30 лет зарегистрировано значительное снижение доли стронгилин (Strongylineae) в сообществе кишечных стронгилид домашних лошадей. Так, по данным, полученным в 1964-75 гг., экстенсивность инвазии (ЭИ) домашних лошадей *S. vulgaris* и *S. edentatus* в Украине составляла 100%, стронгилины рода *Triodontophorus* регистрировались у 80% лошадей (Двойнос, Харченко, 1994). В нашем исследовании ЭИ домашних лошадей основными видами стронгилин составляет 4.8-7.1%. Кроме этого, у домашних лошадей зарегистрировано обеднение видового состава стронгилид в целом. Нами не были обнаружены 8 редких видов этих нематод (5 видов Strongylineae и 3 вида Cyathostominae), что, по нашему мнению, является следствием использования новой группы антигельминтных препаратов — макроциклических лактонов (авермектин, аверсектин, ивермектин, моксидектин и др.).

У диких лошадей Пржевальского зарегистрировано 31 вид стронгилид (6 видов Strongylineae и 25 видов Cyathostominae). У одного животного паразитировали от 10 до 18 видов, в среднем 14.6 ± 2.3 . В сообществе стронгилид доминировали циатостомины (от 10 до 16 видов на одного хозяина, в среднем 12.7 ± 3.4); количество видов стронгилин составляло от 1 до 3 видов, в среднем 1.5 ± 0.6 . Нами не обнаружено достоверных различий в видовом составе стронгилид диких лошадей Пржевальского в

настоящем исследовании от исследований Двойноса и Харченко (1994). Это указывает на стабильность экологических условий содержания лошадей Пржевальского в заповеднике Аскания-Нова в Украине.

Таблица 1. Нематоды семейства Strongylidae, зарегистрированные у эквид в Украине

№	Вид нематод	Экстенсивность инвазии хозяев, %			
		<i>E. caballus</i>	<i>E. przewal- ski</i>	<i>E. asinus</i>	<i>E. burchelli</i>
Subfamily Strongylinae					
1.	<i>Strongylus vulgaris</i>	7.1	54.2	6.8	11.1
2.	<i>S. edentatus</i>	2.4	37.5	3.4	—
3.	<i>Triodontophorus serratus</i>	4.8	20.8	—	—
4.	<i>T. tenuicollis</i>	—	25.0	—	—
5.	<i>T. minor</i>	—	4.2	—	—
6.	<i>T. brevicauda</i>	1.2	—	3.4	—
7.	<i>Craterostomum acuticaudatum</i>	—	8.3	—	33.3
Subfamily Cyathostominae					
8.	<i>Cyathostomum catinatum</i>	100.0	100.0	51.7	88.9
9.	<i>C. tetracanthum</i>	—	16.7	89.6	—
10.	<i>C. pateratus</i>	45.2	87.5	34.5	11.1
11.	<i>Coronocyclus coronatus</i>	67.8	79.2	13.8	—
12.	<i>C. labiatus</i>	16.7	58.3	27.5	22.2
13.	<i>C. labratus</i>	16.7	50.0	20.7	33.3
14.	<i>C. sagittatus</i>	—	4.2	—	—
15.	<i>Cylicostephanus calicatus</i>	57.1	75.0	17.2	—
16.	<i>C. minutus</i>	45.2	83.3	20.7	33.3
17.	<i>C. longibursatus</i>	95.2	100.0	27.5	44.4
18.	<i>C. goldi</i>	82.1	100.0	20.7	66.7
19.	<i>C. hybridus</i>	3.6	4.2	—	—
20.	<i>Cylicotetrapedon bidentatus</i>	—	33.3	—	33.3
21.	<i>Cylicocyclus nassatus</i>	100.0	100.0	55.2	100.0
22.	<i>C. ashworthi</i>	66.7	75.0	20.7	44.4
23.	<i>C. insigne</i>	27.4	95.8	18.5	—
24.	<i>C. elongatus</i>	8.3	12.5	20.7	11.1
25.	<i>C. leptostomus</i>	59.5	91.7	27.6	44.4
26.	<i>C. radiatus</i>	3.6	—	10.3	—
27.	<i>C. auriculatus</i>	—	—	13.8	—
28.	<i>C. ultrajectinus</i>	5.1	4.2	—	—
29.	<i>Cylicodontophorus mettami</i>	4.8	12.5	3.4	55.6
30.	<i>C. bicoronatus</i>	8.3	75.0	3.4	33.3
31.	<i>C. euproctus</i>	—	8.3	—	—
32.	<i>Petrovinema poculatum</i>	9.5	12.5	3.4	—
33.	<i>Poteriostomum imparidentatum</i>	3.6	4.2	—	11.1
34.	<i>Gyalocephalus capitatus</i>	1.2	20.8	3.4	—

У ослов было зарегистрировано 24 вида стронгилид (3 вида Strongylinae и 21 вид Cyathostominae). У одного животного паразитировали от 6 до 15 видов, в среднем 9.6 ± 2.9 . В сообществе стронгилид доминировали циатостомины (от 6 до 13 видов на одного хозяина, в среднем 10.8 ± 3.1); стронгилины были обнаружены только у ослов

полувольного содержания из заповедника Аскания-Нова. Два типичных для ослов вида стронгилид *Cylococyclus auriculatus* и *Cyathostomum tetracanthum* были нами зарегистрированы в Украине впервые.

У зебр обнаружено 17 видов стронгилид (2 вида Strongylinae и 15 видов Cyathostominae); у одного животного регистрировалось от 2 до 13 видов, в среднем 7 ± 3.6 . Все обнаруженные виды стронгилид были типичными для домашних лошадей. Видов, характерных для зебр в естественных условиях Африки, в Украине обнаружено не было.

Распределение обнаруженных видов стронгилид по 10-ти классам экстенсивности инвазии животных (0–10%, 11–20%, 91–100%) указывает на то, что у домашних лошадей и у ослов из частных хозяйств, периодически подвергающихся антгельминтным обработкам, сообщества стронгилид приобретают бимодальную структуру с четким разделением на основные виды (ЭИ > 66.7%) и редкие виды (ЭИ < 33.3%) — “core – satellite” модель (Hanski, 1982). Бимодальная структура сообщества стронгилид регистрировалась у домашних лошадей в разных странах (Gawor, 1995; Bucknell et al., 1996; Collobert-Laugier et al., 2002 и др.) и являлась следствием частых дегельминтизаций поголовья. У домашних лошадей на долю шести основных видов сообщества приходится 90.3% общего количества стронгилид. Структура сообщества стронгилид диких эквид (лошади Пржевальского, ослы из заповедника Аскания-Нова) является мультимодальной с разделением на доминантные (ЭИ=80-100%), субдоминантные (ЭИ=66.7-80%), фоновые (33.3-66.7%) и редкие (ЭИ < 33.3%) виды. Кластерный анализ структуры сообщества паразитов четырех исследованных видов эквид подтверждает специфичность сообщества стронгилид ослов по сравнению с другими видам эквид.

Таким образом, за последние 30 лет в результате регулярных противогельминтных мероприятий произошли изменения в видовом составе и структуре сообщества кишечных стронгилид домашних лошадей. Новые препараты и более эффективные схемы дегельминтизации лошадей привели к разрушению мультимодальной структуры сообщества стронгилид. Стабильность условий содержания диких лошадей способствовала сохранению структуры сообщества их паразитов. В то же время подтверждено, что ослы сохраняют специфические для них виды даже в условиях совместного содержания с лошадьми.

Список литературы

- Двойнос Г.М., Харченко В.А. Стронгилиды домашних и диких лошадей. К.: Наукова думка, 1994. 234 с.
- Кузьмина Т. А., В. А. Харченко, А. И. Старовир, Г. М. Двойнос. Применение метода диагностической дегельминтизации для изучения кишечных гельминтов лошади // Вестник зоологии. 2004. Т. 38, вып. 5. С. 67–70.
- Bucknell D., Hoste H., Gasser R.B., Beveridge I. The structure of the community of strongyloid nematodes of domestic equids // J. Helminthol. 1996. Vol. 70. P. 185–192.
- Collobert-Laugier C., Hoste H., Sevin C., Dorchie P. Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France // Vet. Parasitol. 2002. Vol. 110. P. 77–83.
- Gawor J.J. The prevalence and abundance of internal parasites in working horses autopsied in Poland // Vet. Parasitol. 1995. Vol. 58. P. 99–108.
- Hanski I. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis // Oikos. 1982. Vol. 38. P. 210–221.
- Herd R.P. Performing equine fecal egg counts // Vet. Medicine. 1992. Vol. 87. P. 240 – 244.
- Frandsen R.D., Fails A.D., Wilke W.L. Anatomy and Physiology of Farm Animals. Blackwell Publishing., 2003. 481 p.
- Lichtenfels J.R. Helminths of Domestic Equids. Illustrated keys to genera and species with emphasis on North American forms // Proc. Helm. Soc. Wash. 1975. Vol. 42. P. 1–92.

Lichtenfels J.R., Kharchenko V.A., Krecek R.C., Gibbons L.M. An annotated checklist, by genus and species of 93 species level names for 51 recognized species of small strongyles (Nematoda: Strongyloidea: Cyathostominae) of horses, asses and zebras of the world // Vet. Parasitol. 1998. Vol. 79. P. 65–79.

Summary

The present work devoted to examination of modern state of intestinal strongylid fauna in domestic and wild equids in Ukraine and analysis of strongylid community structures from various host species.

Totally 145 animals were involved into study: 84 domestic horses, 29 donkeys, 22 wild Przewalski horses and 9 zebras from the Askania-Nova reserve. Strongylid nematodes were collected by the in vivo diagnostic deworming method after their treatment with “Univerm”.

Totally 34 strongylid species were found in 4 equid hosts (7 of subfamily Strongylinae and 27 – Cyathostominae). Twenty-six strongylid species were found in domestic horses; the number of species per host varied from 7 to 18 (average 10.2 ± 3.4). In Przewalski horses, 31 species were registered; from 10 to 18 species (14.6 ± 2.3) were found per host. In donkeys, 24 species were found; from 6 to 15 species (9.6 ± 2.9) were registered per host. In zebras, 17 species were found; from 2 to 13 species (7 ± 3.6) were registered per host. The shape of the prevalence frequency distribution of strongylid species was bimodal (“core–satellite” mode) in domestic horses and multimodal – in wild equids. The results obtained revealed alterations in intestinal strongylid community structure in domestic horses during last 30 years caused by implementation of new anthelmintic drugs for horse deworming in Ukraine. No changes in strongylid community structure of wild Przewalski horses were registered.

УДК 576.895.1: 598.2

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ ЧАЕК РОДА *LARUS* БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Куклин В.В.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, ул. Владимирская, 17,
Мурманск, 183010, Россия, VV_Kuklin@mail.ru

PARASITIC FLATWORMS FROM GULLS OF THE GENUS *LARUS* IN BARENTS SEA

Kuklin V.V.

Murmansk Marine Biological Institute, Vladimirskaya, 17, Murmansk, 183010, Russia

Изучение гельминтофауны близкородственных видов животных представляет значительный интерес, особенно в тех случаях, когда они обитают в одном регионе и не имеют принципиальных различий в экологии. В тех случаях, когда паразитологическая ситуация изучается в морских и прибрежных экосистемах, где роль окончательных хозяев для многих гельминтов играют птицы, представителям авифауны следует уделять повышенное внимание.

В настоящей работе приведены результаты изучения гельминтофауны трех видов чаек рода *Larus* — большой морской (*Larus marinus* L.), серебристой (*Larus argentatus* Pontopp.) и бургомистра (*Larus hyperboreus* Gunnerus) — в различных районах Баренцева моря. Эти виды птиц близки по систематическому и экологическому статусу, являются одними из самых массовых на Баренцевом море и отличаются высокой пластичностью и широким спектром кормового рациона.

Материал для настоящего исследования был собран в период 1991-2007 гг. на побережье Мурмана (архипелаг Семь Островов, окрестности поселка Дальние Зеленцы, губа Сайда Кольского залива), в губе Архангельской на Северном острове Новой Земли, а также в окрестностях Баренцбурга (архипелаг Шпицберген). В общей

сложности было обследовано по 31 экз. больших морских чаек и бургомистров и 71 экз. серебристой чайки. Были определены количественные показатели заражения птиц: экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО).

Таблица 1. Видовой состав фауны трематод чаек р. *Larus* Баренцева моря

Вид паразита	<i>Larus marinus</i> (n=31)		<i>Larus argentatus</i> (n=71)		<i>Larus hyperboreus</i> (n=31)	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
<i>Cryptocotyle lingua</i> Lühe, 1899	74.2 ^{88.1} _{55.4}	122.6	29.6 ^{41.6} _{19.3}	8.5	29.0 ^{48.0} _{14.2}	39.3
<i>Cryptocotyle concavum</i> Creplin, 1825	3.2 ^{15.7} _{0.1}	0.03	-	-	-	-
<i>Gymnophallus deliciosus</i> Olsson, 1893	35.5 ^{54.6} _{19.2}	5.7	35.2 ^{47.5} _{24.2}	7.1	6.5 ^{21.4} _{0.8}	0.4
<i>Gymnophallus</i> sp	-	-	1.4 ^{7.6} _{0.1}	0.1	6.5 ^{21.4} _{0.8}	0.1
<i>Microphallus pygmaeus</i> (Levinsen, 1881) nec Odhner, 1905	3.2 ^{15.7} _{0.1}	44.0	4.2 ^{11.9} _{0.9}	34.7	-	-
<i>Microphallus piriformes</i> (Odhner, 1905) Galaktionov, 1983	12.9 ^{29.8} _{3.6}	5.0	32.4 ^{44.5} _{21.8}	473.5	-	-
<i>Microphallus similis</i> Jaegerskiöld, 1900	12.9 ^{29.8} _{3.6}	0.5	5.6 ^{13.8} _{1.6}	5.9	-	-
<i>Microphallus pseudopygmaeus</i> Galaktionov, 1980	-	-	-	-	6.5 ^{21.4} _{0.8}	7.6
<i>Maritrema</i> sp (arenaria?)	3.2 ^{15.7} _{0.1}	0.06	7.0 ^{15.7} _{2.3}	7.0	3.2 ^{15.7} _{0.1}	0.2
<i>Himasthla larina</i> Ishkulov, Kuklin, 1998	19.4 ^{37.5} _{7.5}	2.5	33.8 ^{46.0} _{23.0}	185.0	9.7 ^{25.8} _{2.0}	1.5
<i>Himasthla</i> sp	-	-	1.4 ^{7.6} _{0.1}	0.01	-	-
<i>Diplostomum spathaceum</i> Rudolphi, 1819	19.4 ^{37.5} _{7.5}	1.1	4.2 ^{11.9} _{0.9}	1.0	-	-
<i>Plagiorchis laricola</i> Skryabin, 1924	6.5 ^{21.4} _{0.8}	8.7	5.6 ^{13.8} _{1.6}	0.8	-	-
<i>Notocotylus</i> sp	-	-	2.8 ^{9.8} _{0.3}	0.3	-	-

Примечание: здесь и в таблице 2 для ЭИ приведены верхняя и нижняя границы точного 95% доверительного интервала.

При статистической обработке результатов исследований использовались методы сравнения доверительных интервалов ЭИ при 5% уровне значимости.

У чаек обнаружено 33 вида паразитических плоских червей (14 видов трематод и 19 видов цестод). Фауна гельминтов больших морских чаек включает 19 видов (10 видов трематод, 9 видов цестод), серебристых чаек – 28 видов (12 – трематод, 16 – цестод), бургомистров – 15 видов (6 – трематод, 9 – цестод) (табл. 1–2).

Обращают на себя внимание богатое видовое разнообразие гельминтов у всех видов чаек, а также определенное сходство состава их паразитофауны и небольшое количество достоверных различий в ЭИ птиц разными видами паразитических червей. Однако проведенное исследование показало, что, по всей видимости, те или иные виды кормовых ресурсов эксплуатируются разными видами чаек в различной степени. Кроме того, установлено влияние на результаты исследований особенностей физико-географических и экологических условий в разных районах, а также характер распространения птиц и их поведение в гнездовой и внегнездовой периоды.

Наиболее богатой по видовому составу оказалась гельминтофауна серебристых чаек. Отчасти это, вероятно, обусловлено большим количеством обследованных птиц указанного вида по сравнению с большими морскими чайками и бургомистрами. Однако и с учетом этих обстоятельств не вызывает сомнения, что для серебристых чаек характерно более активное потребление в пищу беспозвоночных прибрежного комплекса по сравнению с другими крупными чайками. Об этом свидетельствуют гораздо более высокие значения ИО трематодами *Microphallus piriformes* (промежуточные хозяева — литоральные моллюски р. *Littorina*), *Himasthia larina* (второй промежуточный хозяин — мидия *Mytilus edulis*), цестоды *Wardium cirrosa* и *W. fryei* (промежуточные хозяева, по всей вероятности, полихеты).

Для больших морских чаек отмечены достоверные отличия в экстенсивности инвазии трематодами *Cryptocotyle lingua* от чаек других видов ($\alpha > 0.05$) (табл. 1). Поскольку у трематод *Cryptocotyle lingua* роль вторых промежуточных хозяев играют рыбы, есть все основания полагать, что рыба является более важным компонентом рациона больших морских чаек по сравнению с другими видами чаек р. *Larus*.

У бургомистров зарегистрировано заметное отличие ($\alpha > 0.05$) от других видов птиц по зараженности цестодами *Microsomacanthus ductilus* (табл. 2). Этот факт, скорее всего, объясняется тем, что основная часть материала по бургомистрам получена из района Шпицбергена, где литоральные и сублиторальные ракообразные-амфиподы (промежуточные хозяева *Microsomacanthus ductilus*) доминируют в составе кормов птиц наряду с пищевыми отходами.

У бургомистров Шпицбергена также были найдены половозрелые цестоды, специфичными хозяевами которых служат другие виды птиц — гименолепидиды

Microsomacanthus diorchis (паразиты пластинчатоклювых) и дилепидиды *Arctotaenia tetrabothrioides*, которых ранее регистрировали только в куликах. Вероятно, это еще одно из проявлений феномена снижения специфичности к виду окончательного хозяина у цестод, ранее уже отмечавшегося в литературе.

Результаты исследований показали, что и в пределах одного района влияние одних и тех же факторов на характер инвазии птиц может быть совершенно различным. Хорошей иллюстрацией этого положения служат данные по паразитофауне больших морских и серебристых чаек губ Сайда, Ярнышная и архипелага Семь Островов на побережье Мурмана.

Обращает на себя внимание обедненный состав фауны трематод в районе Семиостровья. У чаек здесь полностью отсутствуют представители сем. *Echinostomatidae* и *Notocotilidae*, обычные для чаек из губ Сайда и Ярнышная, а количественные показатели заражения другими трематодами (*Cryptocotyle lingua*,

Gymnophallus deliciosus) намного ниже. Наличие в жизненном цикле многих трематод целого ряда неблагоприятных для условий северной литорали признаков делает их

Таблица 2. Видовой состав фауны цестод чаек р. *Larus* Баренцева моря

Вид паразита	<i>Larus marinus</i> (n = 31)		<i>Larus argentatus</i> (n = 71)		<i>Larus hyperboreus</i> (n = 31)	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
1	2	3	4	5	6	7
<i>Diphyllobothrium dendriticum</i> Lühe, 1910	12.9 ^{29.8} _{3.6}	14.9	1.4 ^{7.6} _{0.1}	0.01	-	-
<i>Anomotaenia micracantha</i> Krabbe, 1869	-	-	12.7 ^{22.7} _{6.0}	1.2	29.0 ^{48.0} _{14.2}	9.3
<i>Alcataenia larina</i> Krabbe, 1869	3.2 ^{15.7} _{0.1}	0.1	7.0 ^{15.7} _{2.3}	1.0	-	-
<i>Alcataenia dominicana</i> Raillet & Henry, 1912	16.1 ^{33.7} _{5.5}	2.9	29.6 ^{41.6} _{19.3}	9.7	16.1 ^{33.7} _{5.5}	2.0
<i>Arctotaenia tetrabothrioides</i> Loennberg, 1890	-	-	-	-	12.9 ^{29.8} _{3.6}	5.7
<i>Paricterotaenia porosa</i> Rudolphi, 1810	16.1 ^{33.7} _{5.5}	7.5	25.4 ^{37.1} _{15.8}	2.6	-	-
<i>Paricterotaenia sternina</i> Krabbe, 1869	-	-	2.8 ^{9.8} _{0.3}	0.04	-	-
<i>Aploparaksis crassirostris</i> Krabbe, 1869	-	-	2.8 ^{9.8} _{0.3}	0.03	-	-
<i>Microsomacanthus ductilus</i> Linton, 1927	25.8 ^{44.6} _{11.9}	13.6	32.4 ^{44.5} _{21.8}	9.3	64.5 ^{80.8} _{45.4}	48.4
<i>Microsomacanthus microsoma</i> Creplin, 1829	-	-	1.4 ^{7.6} _{0.1}	0.01	6.5 ^{21.4} _{0.8}	0.4
<i>Microsomacanthus diorchis</i> Fuhrmann, 1913	-	-	-	-	3.2 ^{15.7} _{0.1}	8.2
<i>Wardium cirrosa</i> Krabbe, 1869	3.2 ^{15.7} _{0.1}	0.5	19.7 ^{30.9} _{11.2}	45.1	-	-

1	2	3	4	5	6	7
<i>Wardium fryei</i> Mayhew, 1925	-	-	12.7 _{6.0} ^{22.7}	20.8	3.2 _{0.1} ^{15.7}	0.7
<i>Laricanthus lateralis</i> Mayhew, 1925	-	-	2.8 _{0.3} ^{9.8}	0.3	-	-
<i>Tetrabothrius erostris</i> Loennberg, 1889	38.7 _{21.8} ^{57.8}	14.6	35.2 _{24.2} ^{47.5}	7.0	41.9 _{24.5} ^{60.9}	5.7
<i>Tetrabothrius cylindraceus</i> Rudolphi, 1819	16.1 _{5.5} ^{33.7}	3.7	4.2 _{0.9} ^{11.9}	2.0	6.5 _{0.8} ^{21.4}	0.4
<i>Tetrabothrius immerinus</i> Abilgaard, 1790	-	-	12.7 _{6.0} ^{22.7}	0.2	-	-
<i>Tetrabothrius sp I</i>	19.4 _{7.5} ^{37.5}	1.0	-	-	-	-
<i>Tetrabothrius sp II</i>	-	-	2.8 _{0.3} ^{9.8}	0.04	-	-

реализацию практически невозможной вне защищенных от волнового воздействия участков побережья, а укрытые от штормов губы в районе архипелага Семь Островов отсутствуют. Кроме того, чайки в районе Семиостровья активнее используют в своей кормовой стратегии такие способы добывания пищи, которые снижают возможность инвазии — воруют яйца на птичьих базарах, добывают слетков других птиц, охотятся на взрослых тупиков и моевок. Такое кормовое поведение практически исключает контакты с промежуточными хозяевами. В губах Сайда и Ярнышная крупные гнездовья птиц отсутствуют, и чайки в основном собирают на литорали и прибрежных мелководьях бентос, в первую очередь литоральных моллюсков, играющих роль промежуточных хозяев трематод.

Наиболее своеобразной фауна цестод оказалась у чаек губы Сайда. Наличие в ее составе дилепидид *Alcataenia larina* и *A. dominicana*, возможно, свидетельствуют о более высокой значимости для птиц в этом районе такого корма, как планктонные ракообразные, которые служат промежуточными хозяевами указанных цестод. О путях циркуляции в баренцевоморском регионе гименолепидид *Laricanthus lateralis* и *Wardium fryei*, также обнаруженных исключительно в птицах губы Сайда, на сегодняшний день информации нет — оба вида отмечены в Европе впервые.

В большинстве случаев сбор материала производился в летний период (июнь-сентябрь). Однако проведение сезонного паразитологического мониторинга в губе Сайда позволил получить ряд неожиданных результатов. В частности, в гельминтофауне серебристых чаек, обследованных в конце марта 2005 г., обнаружены цестоды, относящиеся к виду *Laricanthus lateralis*, который ранее на Баренцевом море не отмечался. Очевидно, указанный вид цестод занесен чайками с мест зимовки. По результатам обследования трех бургомистров в губе Сайда в марте 2005 г. гельминтофауна этого вида расширилась по сравнению с данными предыдущих исследований за счет включения трематод *Gymnophallus deliciosus*, *Himasthia larina* и *Maritrema* sp. (*arenaria*?), а также цестод *Wardium fryei*. Заражение бургомистров указанными видами гельминтов, по всей видимости, может происходить только в

период зимовки на Мурмане. В весенне-осенний период распространение бургомистров связано почти исключительно с арктическими районами Баренцева моря, где циркуляция многих гельминтов невозможна из-за неблагоприятных экологических условий и отсутствия потенциальных промежуточных хозяев.

Таким образом, для чаек р. *Larus* (большой морской, серебристой и бургомистра) характерно значительное разнообразие фауны гельминтов, циркулирующих как в морских, так и в пресноводных и наземных экосистемах. Существенное влияние на видовой состав, ЭИ и ИИ птиц оказывают такие факторы, как характер питания, смена мест обитания в зимнее и летнее время, сроки сбора материала и вариабельность рациона птиц в различных районах. Это обуславливает достаточно серьезные различия в составе гельминтофауны чаек как на макро-, так и на микробиотопическом уровне.

Summary

The results of study of parasitic worms fauna at three species of gulls of a genus *Larus* - black-backed gull, herring gull and glaucous gull in different areas of the Barents Sea in 1991-2007, are presented. The analysis of features of invasion by helminths at different species of gulls is carried out. The data on species compositions and quantitative parameters of invasion of gulls by trematodes and cestodes are shown. The ecological factors determining seasonal, regional and local distinctions of helmyths fauna of gulls in the Barents Sea are discussed.

УДК 598.422.1:577.122

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА ЧАЕК РОДА *LARUS* БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПРИ ГИМЕНОЛЕПИДОЗАХ В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Куклина М.М., Куклин В.В.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская ул., 17, 183010, Мурманск, Россия, MM_Kuklina@mail.ru

PARAMETERS OF PROTEIN METABOLISM OF GULLS OF THE GENUS *LARUS* OF BARENTS SEA INFECTED WITH CESTODES (HYMENOLEPIDIDAE) IN NATURAL AND EXPERIMENTAL CONDITIONS

Kuklina M.M., Kuklin V.V.

Murmansk Marine Biological Institutes, Vladimirskaia str., 17, 183010, Murmansk, Russia, MM_Kuklina@mail.ru

В природных популяциях большое количество видов морских птиц поражены различными гельминтозами. На протяжении эволюции происходила постепенная взаимная адаптация паразитов и хозяев, выработка механизмов иммунного ответа у хозяев и защитных приспособлений у паразитов. Вследствие этого смягчалась острота протекания паразитарных заболеваний. Однако случаи летальных исходов у птиц, зараженных гельминтами, отмечаются довольно часто (Кулачкова, 1961; Person et al., 1974; Karstad et al., 1982; Lauckner, 1985; Thompson, 1985).

Цестоды сем. Hymenolepididae — одни из наиболее распространенных паразитов морских птиц (обыкновенной гаги, морской и серебристой чаек, бургомистра) Баренцева моря (Белопольская, 1952; Галактионов и др., 1997). Их жизненный цикл проходит с участием одного промежуточного хозяина, роль которого играют ракообразные прибрежного комплекса.

Целью данной работы было исследование влияния зараженности ленточными червями сем. Hymenolepididae на некоторые показатели белкового обмена чаек рода *Larus* в природных и экспериментальных условиях.

Материал для исследования был собран в период с 1999 по 2005 годы на побережье Кольского полуострова. В качестве объектов были выбраны птицы рода *Larus*, близкие по систематическому и экологическому статусу: морская чайка (*Larus marinus* L.) и серебристая чайка (*Larus argentatus* Pontop.). Из 48 птиц 37 особей были половозрелыми, а 11 — молодыми первогодками. Экспериментальные исследования были проведены на группе из 12 нелетающих птенцов морской чайки. После периода искусственного вскармливания и дегельминтизации 6 птенцов были заражены личинками цестод *Microsomacanthus ductilus* (Cestoda: Hymenolepididae), а 6 незараженных птиц служили контролем.

Для биохимических исследований использовалась плазма крови птиц. При проведении экспериментов отбор крови у подопытных птенцов проводился 4 раза с интервалом в 3 дня, а при обследовании птиц из природных популяций отбор крови и тканей был разовым. Пробы крови замораживались и затем обрабатывались в лабораторных условиях. Одновременно производилось гельминтологическое обследование птиц, в ходе которого определялись систематическая принадлежность обнаруженных паразитов и интенсивность инвазии (ИИ) птиц разными видами гельминтов.

Биохимические исследования чаек проводили по стандартным методикам. Были определены показатели белкового обмена (концентрация общего белка, содержание белковых фракций, модифицированной формы альбумина и С-реактивного белка). Впоследствии полученные биохимические данные сопоставлялись с результатами паразитологических вскрытий.

Были изучены взрослые и молодые чайки, зараженные ленточными червями сем. Hymenolepididae, а также птицы, свободные от инвазии. Для взрослых чаек отмечены случаи как раздельного (сем. Hymenolepididae), так и совместного паразитирования гельминтов из разных систематических групп (сем. Hymenolepididae и Dilepididae; сем. Hymenolepididae и Tetrabothriidae; сем. Hymenolepididae, Tetrabothriidae и Dilepididae) в одной особи хозяина. Последствия инвазии на уровне обмена веществ в организме хозяев в каждом случае имели свои особенности.

При гименолепидозах птиц не наблюдалось выраженных специфических изменений в белковом обмене. Наиболее часто у зараженных чаек отмечалось снижение концентрации общего белка и альбумина и одновременное увеличение содержания гамма-глобулинов и модифицированной формы альбумина. Такая картина была характерна для молодых зараженных чаек и для взрослых птиц, инвазированных гименолепидидами с высокой ИИ (табл.). Следует отметить, что у молодых инвазированных (с высокой ИИ) птиц зарегистрировано также увеличение концентрации альфа-глобулинов.

При смешанном заражении ленточными червями сем. Hymenolepididae и Dilepididae, сем. Hymenolepididae и Tetrabothriidae достоверно повышалось содержание фракции гамма-глобулинов (на 34.7% и 28.0% соответственно) и уровень модифицированной формы альбумина (на 50.0% и 32.9%) в плазме крови взрослых чаек ($p < 0,05$). Инвазия чаек одновременно представителями трех семейств ленточных червей (Hymenolepididae, Tetrabothriidae и Dilepididae) приводила к увеличению содержания фракций гамма-глобулинов (на 72.0%) и бета-глобулинов (на 41.1%) ($p < 0,05$).

Вероятно, такие изменения в спектре белков, в первую очередь, могут быть вызваны угнетением функций печени (где в основном происходит синтез альбумина) из-за токсического действия метаболитов паразитов или вследствие эффекта «отнятия пищевых веществ» в организме хозяина (Зулькарнаев, 1975; Аникиева и др., 1988). Повышение концентрации модифицированной формы альбумина, по-видимому, вызвана токсическим воздействием продуктов обмена гельминтов. Возможно, это

связано с изменениями функциональных свойств этого транспортного белка после нагрузки метаболитами, появившимися в избытке вследствие дефектов пищеварения и нарушения всасывающей способности кишечника, которые могут возникнуть при инвазии гименолепидидами. Повышение содержания гамма-глобулинов является следствием активизации общего иммунного ответа организма хозяина. Увеличение уровня альфа-глобулинов у молодых птиц, возможно, связано с тем, что молодой организм птиц с неразвитой иммунной системой гораздо более восприимчив к антигенному воздействию и токсинам паразитов, особенно при высокой интенсивности

Таблица. Биохимические показатели белкового обмена в плазме крови чаек (взрослых и молодых) при инвазии цестодами сем. Hymenolepididae

Исследованные группы птиц	Показатели					
	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Альфа-глобулины, г/л	Бета-глобулины, г/л	Гамма-глобулины, г/л	Модифицированный альбумин, % к общему содержанию альбумина
Незараженные взрослые птицы, n = 7	48.5 ± 3.3	24.3 ± 1.5	5.5 ± 0.3	7.3 ± 0.8	7.5 ± 0.8	22.8 ± 1.1
Взрослые птицы, зараженные цестодами						
ИИ 14 - 44 экз., (30.0 ± 5.4), n = 5	43.6 ± 1.6	22.2 ± 1.4	4.8 ± 0.6	6.3 ± 0.7	8.1 ± 0.9	31.4 ± 2.0 *
ИИ 54 - 440 экз., (139.7 ± 3.7), n = 6	38.4 ± 2.3*	17.4 ± 1.3*	4.9 ± 0.4	6.0 ± 0.9	10.9 ± 0.6 *	30.1 ± 2.6 *
Незараженные молодые птицы, n = 7	31.7 ± 2.4	20.1 ± 1.4	3.5 ± 0.3	4.5 ± 0.8	4.2 ± 0.5	22.6 ± 0.7
Молодые птицы, зараженные цестодами						
ИИ 13 - 57 экз., (34.0 ± 9.2), n = 5	29.5 ± 2.5	15.7 ± 1.2*	4.2 ± 0.8	4.3 ± 0.6	7.9 ± 0.6*	43.3 ± 3.0 *
ИИ 203 -1891 экз., (683.5 ± 349.4), n = 6	30.6 ± 3.5	17.6 ± 2.5	5.9 ± 0.3 *	5.4 ± 1.2	9.4 ± 0.5*	31.8 ± 2.8 *

Примечание: В скобках – средняя ИИ ± ошибка среднего; * – различия достоверны относительно показателей незараженных птиц, (p<0.05).

инвазии (в частности, цестодами — гименолепидидами). Это, по-видимому, может свидетельствовать об аллергическом воздействии паразитов и стрессовом состоянии молодого организма в результате заражения цестодами.

При определении показателей зараженности в результате эксперимента было обнаружено, что 6 птенцов были заражены половозрелыми цестодами *Microsomacanthus ductilus* (Linton, 1927) (Cestoda: Hymenolepididae) с ИИ 362.0 ± 305.9 экз. Контрольные птенцы оказались свободными от инвазии.

При экспериментальном заражении птенцов чаек гименолепидидами заметные изменения в белковом обмене хозяев происходили на 4 день после заражения. В этот период отмечено повышение альфа-глобулинов (на 60.0%) и появление С-реактивного белка в плазме крови подопытных птиц. Фракция альфа-глобулинов образована гликопротеинами (гаптоглобином, церулоплазмином, альфа-1-антитрипсином и др.), уровень которых повышается при острых воспалительных процессах и аллергических

реакциях (Камышников, 2000). Вероятно, к 4 дню развитие молодых червей достигает той стадии, когда инвазия становится заметной для организма хозяина.

На 7 день в плазме крови зараженных птиц снижались концентрации общего белка (на 31.6%) и альбумина (на 21.9%), повышались уровни модифицированной формы альбумина (на 40.0 %) и гамма-глобулинов (на 55.5%). По всей видимости, это связано с началом активной физиологической деятельностью паразитов и выделении ими токсичных продуктов обмена, а также с усилением процессов синтеза антител в ответ на поступление чужеродных антигенов. В состав белковой фракции гамма-глобулинов входят специфические белки-антитела, образующиеся в организме в ответ на поступление чужеродных антигенов и обеспечивающие иммунную защитную реакцию.

На 10 день на фоне увеличения концентрации модифицированной формы альбумина в плазме крови зараженных птиц происходило восстановление ряда показателей белкового обмена до исходных значений. В первую очередь, это относится к уровням гамма-глобулинов, альбумина и общего белка. Вероятно, на этом этапе устанавливается динамическое равновесие в системе «паразит-хозяин».

Таким образом, имеющиеся данные позволяют заключить, что заражение ленточными червями сем. Hymenolepididae вызывали изменения в белковом обмене веществ (активировали иммунную систему) организма окончательного хозяина (серебристых и морских чаек). При этом наиболее выраженные отклонения от нормы наблюдались при высокой ИИ и на определенных этапах становления системы «паразит-хозяин». Наиболее восприимчивы к заражению гименолепидидами птицы первого года жизни, вероятно, в силу неразвитой иммунной системы. Выраженные изменения в белковом метаболизме были отмечены у чаек при совместном заражении ленточными червями сем. Hymenolepididae, Dilepididae и Tetrabothriida. Возможно, это свидетельствует о синергетическом взаимодействии гельминтов из разных групп при влиянии на организм хозяина.

Список литературы

- Аникиева Л.В., Берестов А.А., Берестов В.А., Гурьянова С.Д., Осташкова В.В. Дифиллоботриоз песцов. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 1988. 143 с.
- Белопольская М.М. Паразитофауна морских водоплавающих птиц // Учен. записки ЛГУ. 1952. № 141. Сер. биол. Вып. 28. С. 127-180.
- Галактионов К.В., Куклин В.В., Ишкулов Д.Г., Галкин А.К., Марасаев С.Ф., Марасаева Е.Ф., Прокофьев В.В. К гельминтофауне птиц побережья и островов Восточного Мурмана (Баренцево море) // Экология птиц и тюленей в морях северо-запада России. Апатиты, 1997. С. 67-153.
- Зулькарнаев Т.Р. Некоторые особенности белкового обмена при экспериментальном дифиллоботриозе // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 1975. Т. 44, №1. С. 78-82.
- Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической диагностике. Мн.: Беларусь, 2000. В 2 т. 495 с.
- Кулачкова В.Г. Годичные и сезонные колебания зараженности гидробий личинками *Paramonostomum alveatum* (Mehlis, 1846) Luhe, 1909 (Trematodes) // Тр. Карельского филиала АН СССР, 1961. Вып. 30. С. 79-89.
- Karstad L., Sileo L., Okech G., Khalil L.F. Pathology in the white-necked cormorant (*Phalacrocorax carbo*) // J. Wildlife Diseases. 1982. Vol. 18, № 4. P. 507-509.
- Lauckner G. Diseases of Aves (Marine birds) // Disease of marine animals Ed. O. Kinne, Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland. 1985. Vol. 4, part 2. P. 627-643.
- Person L., Borg K., Falt H. On the occurrence of endoparasites in eider ducks in Sweden // Swedish Wildlife. 1974. Vol. 9. P. 1-24.
- Thompson A.B. *Proflicollis botulus* (Acanthocephala) abundance in eider duck (*Somateria mollissima*) in Ythan estuary, Aberdeenshire // Parasitology. 1985. Vol. 91. P. 563-575.

Summary

The comparative research of parameters of protein metabolism of gulls of the genus *Larus* at invasion by cestodes of the family Hymenolepididae in natural and experimental condition was investigated. The parameters of the metabolisms in plasma of blood of the infected and noninfected birds in natural condition were determined. The degree of influence of cestodes on the metabolism of young and adult birds was determined, also depending on their infestation intensity (II). It was shown, that the infection with cestodes of the family Hymenolepididae with the high II intensity influences essentially on the metabolism of young and adult birds. The contents of gamma globulin and modified forms of the albumin increased, the concentrations of the albumin and total protein decreased in the plasma of blood in this birds. The experimental infection with the *Microsomacanthus ductilus* cestodes (family Hymenolepididae) of the black-backed gull (*Larus marinus*) nestlings was carried out. The assumption was made, that the most intensive changes in the metabolism of the infected birds occurred on 7th day after infection. In this time the contents of gamma globulin and modified forms of the albumin increased, the concentrations of the albumin and total protein decreased in the plasma of blood.

УДК 591.69-932+591.525+581.524.348

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ЗАРАЖЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КРОВОСОСУЩИМИ ЧЛЕНИСТОНОГИМИ С РАЗНЫМ ТИПОМ ПАРАЗИТИЗМА (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ ТЕРРИТОРИЙ)

Кутыркин А.В., Бойко В.А.

Институт экологии природных систем АН РТ, Даурская 28, Казань, 420087 Россия,
water-RF@mail.ru

FOREST ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION EFFECT ON SMALL MAMMALS INFECTION WITH BLOOD SUCKING ARTHROPODES WITH DIFFERENT TYPES OF PARASITISM (ON EXAMPLE OF KAZAN CITY AND ITS SUBURBS)

Kutirkin A.V., Boiko V.A.

Institute of Natural Systems Ecology, Daurskaya 28, Kazan, 420087 Russia
water-RF@mail.ru

Ландшафты Республики Татарстан (РТ) за последние 60 лет претерпели значительную трансформацию вследствие зарегулирования рек (Волги, Камы, Степного Зая), чрезмерного расширения площадей агропромышленного комплекса, значительного сокращения лесистости региона, фрагментации лесных территорий, замещения исходно-коренных (хвойных и широколиственных) формаций вторично-производными-мелколиственными, рекреационного и техногенного воздействия на лесонасаждения.

Все это существенно осложнило экологическую обстановку в регионе. По расчетным данным (Мишина и др., 2000), 1/3 территории республики (13 муниципальных районов) имеет наименьшую предрасположенность к проявлению неблагоприятных ситуаций (природных и техногенных), а 2/3 территории (30 муниципальных районов и г. Казань) — от «средней» до «наибольшей».

Как свидетельствуют многочисленные наблюдения (Бойко, 1975; Бойко и др., 1995; Бойко др., 2004 и др.) в природных сообществах региона идут сложные преобразовательные процессы, индуцируемые возмущающими факторами антропогенного характера: истощается генофонд многих таксономических групп растительного и животного мира (подтверждением тому служит Красная книга РТ, 2006 г., в которую внесены около 700 редких и исчезающих видов животных, растений

и грибов); существенно перестраивается структурная организация наземных и водных экологических систем, в том числе за счет нарастающего вселения на территорию региона видов южной флоры и фауны; серьезно нарушаются процессы метаболизма и репродукции растительных и животных организмов и т.д.

Трансформация зональных и супераквальных ландшафтов влечет за собой перестройки и паразитокомплексов, как структурных элементов наземных и водных экологических систем, что отражается на интенсивности эпизоотического процесса в природных очагах болезней и, в конечном счете, на их эпидемиологической валентности (Бойко и др., 2001).

Указанные заключения базируются на фактических многолетних материалах, полученных в естественных зональных и супераквальных ландшафтах. Исследования же паразитокомплексов природно-очаговых болезней на урбанизированных территориях — в условиях городских поселений и пригородах республики — представлены ограниченным числом научных публикаций (Гильманова и др., 1967; Назарова, Борисова, 1990; Зайцев и др., 2000). Вместе с тем, интенсивное градостроительство за последние десятилетия вывело Татарстан в число урбанизированных субъектов федерации, где доля городского населения достигает 74%. Заболеваемость же горожан только в городах Казани, Набережные Челны и Нижнекамске клещевым энцефалитом (КЭ), иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ) и геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) за период официальной регистрации превысило 20% от общереспубликанской заболеваемости этими нозологическими формами.

Сказанное подчеркивает актуальность научного и прикладного аспектов целенаправленных исследований особенностей структурной организации паразитарных систем, формирующих сочетанные природные очаги зооантропонозов на урбанизированных и прилегающих к ним территориях.

Анализ экологической обстановки в г. Казани и прилегающих к нему территорий по имеющимся литературным данным: потенциальная трансграничность промышленного влияния на земельный фонд республики (Самойлов, 1955); токсичность удельных выбросов вредных веществ в атмосферу промпредприятиями РТ (Розанова, 2000); предрасположенность территории республики к проявлению неблагоприятных (природных и техногенных) ситуаций (Карта предрасположенности..., 2002); формирование геохимических полей тяжелых металлов (ТМ) в снеговом и почвенном покровах г. Казани (Фасхутдинов, 2004); почвенно-экологическое районирование территории г. Казани с данными загрязнения почв ТМ (Александрова, 2004; Экология г. Казани, 2005) — послужили основанием к выделению реперных лесонасаждений для сбора зоопаразитологического материала в трех модельных зонах, различающихся степенью техногенной и рекреационной нагрузок в градиенте: фоновая зона (лесонасаждения Высокогорского и Лаишевского муниципальных районов) <буферная зона (лесопарки в пригородах Казани) <импактная зона (лесопосадки застроенной части города).

Объектами исследования были избраны мелкие млекопитающие и их эктопаразиты (облигатные и факультативные гематофаги): иксодовые клещи (*Ixodidae*, пастбищный тип паразитизма), гамазовые клещи (*Gamasoidea*, эпизойный и гнездово-норовый тип паразитизма) и блохи (*Aphaniptera*, гнездово-норовый тип паразитизма).

Наблюдения вели с мая по октябрь 2000-2006 гг. За указанный период отработано 14100 лов./ночей, отловлено 3309 особей мелких млекопитающих, с которых собрано и определено 716 иксодовых, 2286 паразитических гамазовых клещей и 3914 блох. Общая протяженность маршрута по учету взрослых иксодовых клещей на «флаг» за 2004-2007 гг. составила 43.7 км, собрано 370 особей.

Результаты анализа полученных данных свидетельствуют о нижеследующем.

Состав и численность отдельных видов в населении мелких млекопитающих лесонасаждений обследованных зон имели определенные отличия. В фоновой зоне териофауна представлена типично лесным комплексом: рыжая полевка и малая лесная мышь (83.4% в сборах), желтогорлая мышь (11.7%), бурозубки обыкновенная и малая. В буферной зоне основу населения сохраняли рыжая полевка и малая лесная мышь (91.5%), снизилось значение желтогорлой мыши (1.5%), териофауна пополнилась представителями луго-полевого комплекса: полевая мышь, мышь – малютка, обыкновенная полевка. В импактной зоне группу доминантов формилировали малая лесная и полевая мыши (82.8%); группа малочисленных и редких видов включала обыкновенную, рыжую полевок, мышей – малютку и домовую, бурозубок, серую крысу. Желтогорлая мышь в отловах отсутствовала. Средние показатели относительной численности мелких млекопитающих (за семь лет наблюдений) в лесонасаждениях фоновой, буферной и импактной зон варьировали незначительно: 20.5-25.8-19.1 на 100 лов./ночей, соответственно. Это свидетельствует о широких адаптационных возможностях некоторых видов (малая лесная и полевая мыши) в освоении мозаичных биотопов трансформированного ландшафта.

С усилением антропогенной нагрузки снижается зараженность (по индексу обилия) мелких млекопитающих группой облигатных гематофагов с пастбищным (иксодовые клещи — *I. ricinus* и *I. trianguliceps*) и эпизойным (гамазовые клещи — *L. agilis* и *H. isabellinus*) типами паразитизма. В лесонасаждениях фоновой, буферной и импактной зон индексы обилия преимагинальных стадий развития иксодовых и взрослых гамазовых клещей указанных видов соответственно равнялись 0.4-0.17-0.00 и 0.6-0.02-0.00. Особенности прокормления личинок и нимф иксодовых клещей мелкими млекопитающими в трех зонах отражаются на численности имаго *I. ricinus*, максимальные значения которой наблюдались в фоновой зоне (19.6 особей на фл./км), в 2.8 раза меньше в буферной (6.8) и полное отсутствие взрослых клещей в импактной зоне. Наблюдаемая закономерность обусловлена своеобразием онтогенеза видов этой группы эктопаразитов, жизненные циклы которых реализуются главным образом либо в лесной подстилке и травяном ярусе (иксодовые клещи), либо полностью на теле хозяина (гамазовые клещи - эпизои). Поэтому они наиболее уязвимы к прямому и косвенному воздействию поллютантов, содержащихся в приземном слое атмосферы, в почвенном покрове, или поступающих в организм эктопаразитов с кровью хозяина.

Группа факультативных гематофагов, которым кроме кровососания свойственны хищничество (гамазовые клещи – *H. nidi*, *E. stabularis*), или сапрофагия (личинки блох) и у которых цикл развития происходит в гнезде хозяина с эпизодическим нападением на него имаго эктопаразитов для кровососания, проявляет толерантность к действию антропогенных факторов. Если в лесонасаждениях фоновой и буферной зон индексы обилия гамазовых клещей были равнозначными (0.5 и 0.5), то в импактной зоне — 1.0. Зараженность мелких млекопитающих блохами имело выраженную тенденцию к увеличению: фоновая зона — 0.94; буферная — 1.21; импактная — 1.50. Гнездово-норовый образ жизни со смешанным типом питания и эпизодическим нападением на хозяина для кровососания — все это в совокупности снижает негативное антропогенное воздействие на все фазы развития эктопаразитов – нидиколов в буферной и импактной зонах. Не исключается также и ослабление межвидовой конкуренции между симпатрическими видами эктопаразитов вследствие снижения численности, или полной элиминации группы облигатных кровососов и заполнения этой экологической ниши гнездово-норовыми эктопаразитами со смешанным типом питания.

Установлено, что указанные структурные перестройки в паразитокомплексах отражаются на эпизоотической активности и эпидемиологическом проявлении

природных очагов ИКБ и ГЛПС в лесонасаждениях трех обследованных зон: фоновая > буферная > импактная.

Список литературы

Александрова А.Б. Почвенно-экологические условия формирования ландшафтов г. Казани // Автореф. дисс. канд. биол. наук. Казань, 2004. 24 с.

Бойко В.А. Природные очаги клещевого энцефалита в лесостепной зоне Среднего Поволжья // Автореф. дисс. док. биол. наук. М., 1975. 57 с.

Бойко В.А., Грачева О.К., Любарская О.Д., Горловская Э.В., Козлова Е.Г., Закиева С.Ю., Трифонов В.А., Абашев В.А., Корнеев В.А., Кутыркин А.В., В.С.Потапов // Паразитарные комплексы зооантропонозов в трансформированных ландшафтах региона и эпидемиологическая валентность их природных очагов / Природные очаги зооантропонозов трансформированных ландшафтов Республики Татарстан во второй половине XX века. Казань, 2001. 120 с.

Бойко В.А., Ивлиев В.Г., Гаранин В.И., Егоров Ю.Е., Салахутдинов А.Н., Зайнулгабитдинов Э.Р., Шпак Т.Л., Ситников А.П., Федосеев О.Н., Марфин В.Г., Яруллова Р.А. Окулова С.М. Антропогенная трансформация биологических систем в Республике Татарстан и актуальные направления их исследования // Актуальн. экологич. пробл. Республики Татарстан / Матер. I республ. конфер.-Казань, 1995. С. 36-42.

Бойко В.А., Ивлиев В.Г., Яковлев В.А., Жеребцов А.К., Ратушняк А.А. Состояние гетеротрофного компонента наземных и водных экологических систем Республики Татарстан и актуальные направления дальнейшей работы по сохранению биоразнообразия в регионе // Сб. научн. тр. ИнЭПС АН РТ. Казань, 2004. С. 32-45.

Гильманова Г.Х., Бойко В.А., Мухина В.Н., Чуева С.В., Глазкова Р.А. Материалы эпидемиологической разведки природных очагов клещевого энцефалита в окрестностях г.Казани (Боровое Матюшино) // Матер. итог. научн. конфер. КНИИЭМ. Казань, 1967. С. 97-98.

Зайцев А.Н., Бойко В.А., Беляев А.Н. Зоопаразитокомплексы мелких млекопитающих лесонасаждений, подвергнутых в разной степени антропогенной трансформации // Матер. IV республ. научн. конфер. Казань, 2000. С. 47-48.

Карта. Республика Татарстан. Предрасположенность территории к проявлению неблагоприятных ситуаций (природных и техногенных). М., 2002.

Мишина О.В. Петрова Р.С., Трофимов А.М., Тохтасьева Н.В., Шагимарданов Р.А. Предрасположенность территории Республики Татарстан к проявлению чрезвычайных экологических ситуаций. Казань: "Новое знание", 2000. 159 с.

Назарова И.В., Борисова В.И. Эктопаразиты мелких млекопитающих в естественных и трансформированных экосистемах Среднего Поволжья. М.: ВИНТИ, 1990. 231 с.

Розанова Л.Н. Оценка взаимосвязей токсичности техногенного загрязнения окружающей среды и заболеваемости населения в регионе (на примере Республики Татарстан) // Автореф. дисс. канд. географ. Наук. Казань, 2000. 24 с.

Самойлова А.И. Картограмма потенциальной трансграничности промышленного влияния городов и поселков городского типа на земельный фонд Республики Татарстан // Госдоклад Минприроды РТ: "Состояние окружающей природной среды Республики Татарстан в 1994 году". Казань, 1995. С. 53.

Фасхутдинов М.Г. Формирование и динамика геохимических полей тяжелых металлов в условиях крупного промышленного центра // Автореф. дисс. канд. географ. наук. Ярославль, 2004. 24 с.

Экология города Казани. Казань: Изд-во "ФЭН", 2005. 573 с.

Summary

Infection in small mammals by bloodsucking arthropods was studied. The investigations took place in the forests under the different anthropogenic transformation loads.

In buffer zone in comparison with the control, the tick infection of the hosts reduces with the increase of technogenic and recreation influence. These ticks are the obligate hemotophages having the pasturable and epizoon types of parasitism. In impact zone such the infection is absent at all, arthropods with nest – burrow type of parasitism and mixed feeding: hematophagy + carnivore feeding (Gamazidae) and saprophagy (flea imago and their larval, respectively) show tolerance to the anthropogenic influence. Their hosts infection in buffer and especially in impact zone increases.

УДК 595.132

МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПРОТОСТРОНГИЛИДОЗАХ ПОЛОРОГИХ

Кучбоев А.Э

Институт зоологии Академии наук РУз., А. Ниязов, 1, Ташкент, 100095, Узбекистан,
krakhim@uzsci.net

MECHANISMS OF DEVELOPMENT EPIZOOTIC PROCESS AT PROTOSTRONGYLIDOSIS OF BOVIDS

Kuchboev A.E

Institute of Zoology Uzbek Academy of Sciences, str., A.Niyazova 1, Tashkent, 100095,
Uzbekistan, krakhim@uzsci.net

Эпизоотический процесс при гельминтозах — это непрерывная цепь последовательного перехода возбудителя (благодаря присущему ему механизму передачи) от больного животного (источник возбудителя) к здоровому (восприимчивое животное), который сопровождается возникновением, распространением и угасанием заболеваемости у последних в конкретных природно-климатических и хозяйственных условиях (Филиппов, 1988).

Познание закономерностей эпизоотического процесса, характера взаимодействия всех его движущих сил позволяет научно обоснованно прогнозировать в тот или иной период времени года возникновения определенных гельминтозов сельскохозяйственных животных, своевременно мобилизовать имеющиеся материально-технические средства на организацию противогельминтных мероприятий.

Нематоды семейства Protostrongylidae Leiper, 1926 адаптировались паразитированию в органах дыхательной системы животных, населяющих горные экосистемы. В Узбекистане зарегистрированы 15 видов протостронгилид, которые отмечены у *Caprinae*, *Antilopinae* и *Bovinae* (Кулмаматов и др., 1994).

Нематоды семейства Protostrongylidae относятся к гетероксенным гельминтам. Общим для развития этих возбудителей, относящихся к семейству Protostrongylidae, является участие в их биологическом цикле промежуточных хозяев — наземных моллюсков. В качестве промежуточных хозяев протостронгилид мы зарегистрировали представителей родов *Vallonia*, *Gibbulinopsis*, *Pupilla*, *Pseudonapaeus*, *Bradybaena*, *Angiomphalia*, *Xeropicta*, *Candaharia*, *Masrochlamus* и *Succinea*. Заражённость моллюсков личинками составила 1.4—42.8 %.

Динамика зараженности моллюсков личинками этих нематод широко варьирует в зависимости от сезона и ландшафта местности. Так, в предгорном и горном поясе впервые личинки протостронгилид в наземных моллюсках обнаруживаются в мае.

Максимальная их зараженность в предгорном поясе в августе составила 18.3 %. Пик инвазии у промежуточных хозяев в горном поясе характеризуется двумя подъемами — в июле (38.2 %) и октябре (43.5 %).

В целом заражённость моллюсков личинками протостронгилид в обследуемом регионе довольно высока. В период с мая по октябрь численность популяции моллюсков на пастбищных угодьях составляет 45-60 особей на 1м². В данный период экологическая обстановка в биотопах, как показали многолетние исследования, обеспечивает активность моллюсков и личинок нематод, что способствует их контакту. Совокупность абиотических и биотических факторов способствует массовому заражению моллюсков личинками 1-ой стадии, которые развиваются до инвазионной стадии. Моллюски, инвазированные личинками 3-ей стадии, активно мигрируют до верхушек растений и впоследствии заглатываются дефинитивными хозяевами вместе с травой.

Развитие яиц и вылупление личинок первой стадии происходит в организме дефинитивных хозяев (биотическая среда). Личинки, попавшие в абиотическую среду, активно проникают в ногу наземных моллюсков, где совершают две линьки, становятся инвазионными (личинка третьей стадии). Для осуществления жизненных циклов они выработали комплекс приспособительных механизмов, таких как смена хозяев, миграция личинок, образование капсул и изменение поведения. Это и обеспечивает контакт инвазионных личинок с дефинитивными хозяевами.

Как правило, вокруг инвазионных личинок в организме промежуточного хозяина образуется плотная капсула — «панцирь», которая предохраняет их от неблагоприятных факторов среды. Этот феномен обеспечивает сохранение инвазионных личинок и их контакт с окончательными хозяевами — травоядными животными. Дефинитивный хозяин заражается при заглатывании вместе с травой инвазированных моллюсков. В организме дефинитивного хозяина под действием желудочного сока и ферментативных процессов капсула разрушается и вышедшие личинки, мигрируя, доходят до определённых участков лёгкого и достигают половой зрелости.

Самки протостронгилид в просвете альвеол, бронхиол откладывают множество яиц, из которых вылупляются личинки первой стадии, которые выходят с экскрементами (мокротой, фекалиями) дефинитивного хозяина во внешнюю среду. Следовательно, выбор дефинитивных и промежуточных хозяев у протостронгилид связан с эволюционно сложившимися эколого-физиологическими адаптациями паразитов, их требованиями к условиям развития во всех фазах онтогенеза.

Таким образом, участие в жизненных циклах нематод соответствующих хозяев приобретает особый биологический смысл в осуществлении ценологических связей между хозяином и паразитом. Именно в конкретном случае промежуточные хозяева — моллюски — обеспечивают сохранение и переход инвазионных элементов к дефинитивным хозяевам, выполняя функцию экологического звена в циркуляции протостронгилид в природе.

Контакт личинок протостронгилид и моллюсков обеспечивается в силу сложившихся взаимоотношений между ними в биогеоценозах, где имеются соответствующие условия, обеспечивающие активность партнёров. При наличии оптимальных условий личинки могут инвазировать моллюсков-промежуточных хозяев, способствуя поддержанию динамичности инвазии в природе.

Общая зараженность домашних и диких полорогих протостронгилидами составила 45.6 %, инвазированность овец — 48.1 %, коз — 38 % и диких полорогих — 50.7 %. Значительная интенсивность инвазии зарегистрирована у овец и коз Ферганской долины и юга Узбекистана. Интенсивность инвазии составила 25—680 экз.

Основную роль в эпизоотическом процессе протостронгилидозов домашних и диких животных играют *Protostrongylus rufescens*, *P. raillieti*, *P. hobmaieri*, *Spiculocaulus leuckarti*, *S. orloffii*, *Cystocaulus ocreatus* и *Muellerius capillaris*.

Рассматриваемые нематоды встречаются у животных, главным образом, в форме множественного заражения, то есть в ассоциации. При этом у одного инвазированного животного мы констатировали от 2 до 5 видов протостронгилид. Видовое разнообразие при смешанных инвазиях состояло из представителей родов *Protostrongylus*, *Spiculocaulus*, *Muellerius* и *Cystocaulus*.

Динамика зараженности животных протостронгилидами колеблется в зависимости от сезона и возраста. Мы установили два пика инвазированности животных — весенний и осенний. Следовательно, животные заражаются нематодами весной (предгорный), летом (горный) и осенью (предгорный пояс). Осеннее повышение инвазированности происходит, преимущественно, в результате заражения животных летом в горном поясе. Весенний подъём инвазированности объясняется заражением животных в начале весны в предгорном поясе, за счет перезимовавших, зараженных моллюсков.

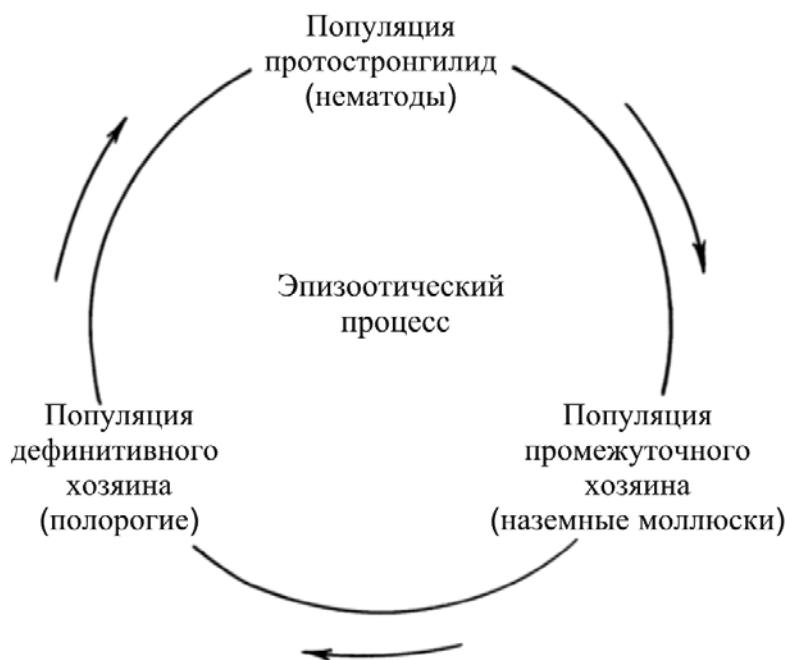


Рис. Схема эпизоотического процесса при протостронгилидозе: трехкомпонентная система (ориг.).

Эпизоотический процесс при протостронгилидозах мы рассматриваем в качестве динамической системы, подверженной резким изменениям. В эпизоотическую цепь входит комплекс элементов, и только при наличии его возникает и развивается эпизоотия. Движущими силами последнего является: источник возбудителя, механизм передачи и восприимчивое животное. Для взаимодействия названных элементов необходимы смена хозяев возбудителя и определенные условия внешней среды. Последняя, влияя на все звенья эпизоотической цепи, способствует, замедляет или прекращает течение эпизоотического процесса. Огромное влияние на течение этого процесса оказывает деятельность человека — антропогенный фактор. Следовательно, эпизоотический процесс развивается между тремя компонентами биогеоценоза: паразит—наземный моллюск—полорогие (Рис.).

В сложившихся системах «паразит-хозяин» обеспечивается выживание популяции партнеров. Однако под воздействием хозяйственной деятельности человека, эволюционно сложившиеся равновесие между партнёрами системы нарушаются. Это

происходит в результате интенсификации животноводства и концентрации значительного числа животных на ограниченных территориях, которые способствуют чрезмерному заражению популяции животных. Естественно, интенсивность инвазии возрастает выше пороговых величин у зараженных животных. Под воздействием паразитов и их метаболитов в организме хозяев происходят значительные изменения физиологических процессов. Эти нарушения приводят к задержке роста и развития животных, а в тяжелых формах проявления — гибели последних.

Таким образом, эпизоотический процесс при протостронгилидозах возникает и развивается только при взаимодействии четырех непосредственно движущих сил — источника возбудителя, промежуточных хозяев, механизма передачи и восприимчивых животных.

Список литературы

- Филиппов В.В. Эпизоотология гельминтозов сельскохозяйственных животных. Москва, «Агропромиздат». -1988, 207 с.
Кулмаматов Э.Н., Исакова Д.Т., Азимов Д.А. Гельминты позвоночных горных экосистем Узбекистана. Ташкент, «Фан». - 1994, 152 с.

Summary

We consider the epizootic process of Protostrongylidae-induced disease as a dynamic system subject to significant changes. The process develops between three components of biogeocenosis: parasite - terrestrial mollusk - the Bovidae host.

УДК 591.69:594.121.(262.5)

ПАРАЗИТЫ И ЗАБОЛЕВАНИЯ УСТРИЦ *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) И *OSTREA EDULIS* (LINNE, 1758) В ЧЕРНОМ МОРЕ

Лебедовская^{1;2} М.В., Белофастова² И.П.

¹ Научно-исследовательский центр Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум», ул. Эпронувская 7, Севастополь, Крым, Украина;

E-mail: lvitali@optima.com.ua

² Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, Крым, Украина; E-mail: irinabeloff@mail.ru

PARASITES AND DISEASES OF OYSTERS *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1793) AND *OSTREA EDULIS* (LINNE, 1758) IN BLACK SEA

Lebedovskaya^{1;2} M.V., Belofastova² I.P.

¹ Research Center of Armed Forces of Ukraine «State Oceanarium», Epronovskaya av., 7; Sevastopol, Crimea, Ukraine; E-mail: lvitali@optima.com.ua

² Institute biology of the Southern Seas of the National Academy of the sciences of Ukraine, Nachimova av., 2; Sevastopol, Crimea, Ukraine; E-mail: irinabeloff@mail.ru

Устрицы с древнейших времен были известны как съедобные двустворчатые моллюски. Современные исследования показали, что мясо устриц содержит большое количество микроэлементов, белков, углеводов, липидов, легко усваивается организмом, а обилие в мягких тканях аминокислот обуславливает его высокое вкусовое качество. В связи с этим, устрицы являются объектом интенсивного культивирования во многих странах мира.

В начале XX века в Севастополе функционировали устричные заводы, которые ежегодно производили 2—2.5 млн. штук черноморских устриц. Однако после Октябрьской революции устричные заводы прекратили свое существование. В течение XX века наблюдалось катастрофическое сокращение устричных банок. Так, в

Каркинитском заливе в период с 1974 по 1979 гг. произошло уменьшение численности устриц с 8 до 1 млн. экз. (Кракатица, 1979). Исследования, проведенные в конце века, показали, что устричные банки в Черном море исчезли, их биотопы заняты другими формами (мидией, зостерой, модиолой) (Кудинский, 1979).

Резкое падение численности устриц обусловлено как загрязнением окружающей среды, так и появлением в Черном море опасных для них вселенцев: хищного брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), но главным образом, занесением в Черном море паразитического гриба *Ostracoblabe implexa* (Born et Flah), вызвавшего вспышку эпизоотии. С 1994 г. европейская (обыкновенная, плоская) устрица *Ostrea edulis* (Linne, 1758) занесена в Красную книгу Украины. Экспериментальные работы, проведенные на Очаковском опытном мидийно-устричном комбинате, в поселке Большой Утриш и на биологических станциях, не смогли возродить устрицеводство на Черном море.

Акклиматизация гигантской (тихоокеанской, японской) устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в Чёрном море, начатая с 80-х годов XX столетия была вызвана необходимостью заменить исчезающих черноморских устриц, более стойким ко многим заболеваниям и экологически пластичным видом. До настоящего времени проводятся работы по совершенствованию технологии культивирования *C. gigas*, однако практически не изучается экологическая и эпизоотологическая ситуации в марихозяйствах, где при высокой плотности посадки моллюсков на искусственных субстратах возникает угроза для распространения различных заболеваний, чему способствует слабый водообмен и повышенное содержание органических веществ. В целом, перечень возбудителей заболеваний культивируемых устриц включает представителей самых разных таксономических групп — от вирусов до сверлящих моллюсков. По литературным данным у устриц известны 53 болезни и патогена, многие из которых способны вызывать гибель моллюсков, нанося огромный ущерб марихозяйствам.

Целью нашей работы было охарактеризовать наиболее опасных представителей паразитофауны культивируемых в Черном море устриц *O. edulis* и *C. gigas*.

Исследовали паразитофауну *O. edulis* как из естественных поселений, так и из марихозяйств, причем были отобраны экземпляры с явно выраженными признаками заболевания: ломкость и перфорирование раковины, неполное смыкание створок. Было проведено неполное паразитологическое вскрытие *O. edulis* на наличие ооцист грегарины *Nematopsis legeri* из следующих районов: озера Донузлав в 1993 г. — 2 экз. с высотой раковины (Н) 6 и 7 см, Карадага в 1994 г. — 4 экз. (Н = 3.5 см), поселка Николаевка в 1990 г. — 21 экз. (Н = 4—6 см), в Каламитском заливе в районе поселка Фрунзенское в 1990 г. — 45 экз. (Н = 3.5—6 см), в устье Карантинной бухты в 1990 г. — 28 экз. (Н = 3.8—7.5 см), неполное паразитологическое вскрытие на поражение перфораторами раковины проведено у 22 экз. устриц из района м. Тарханкут (1990 г.).

Полным паразитологическим вскрытием в 2001 г. исследовано 56 экз. *O. edulis* (Н = 0.8 – 9.0 см) и 22 экз. (Н = 1.6—6.5 см) *C. gigas* из экспериментального марихозяйства НИЦ ВС Украины «Государственный океанариум», расположенного в бухте Казачья г. Севастополя. Кроме того, в 1994 г. полным паразитологическим вскрытием было исследовано 12 экз. (Н = 1.8—3 см) *C. gigas* из экспериментального марихозяйства Карадагской биологической станции.

При изучении паразитофауны створки моллюсков осматривали под биноклем МБС-10, мягкие ткани исследовали компрессорным методом под микроскопом “Studar” при увеличении $\times 875$. Для подсчета ооцист грегарины кусочки исследуемой ткани растирали между двумя предметными стеклами до консистенции мазка. Среднее количество ооцист грегарины подсчитывали в 30 полях зрения, размерами 1 мм². При анализе результатов были использованы стандартные паразитологические

характеристики: встречаемость или экстенсивность инвазии (ЭИ), выраженная в %; для грегариин подсчитывали среднюю интенсивность инвазии (ИИ), выраженную в экз. ооцист на 1 мм² мазка.

В результате исследования паразитофауны *O. edulis* и *C. gigas* в Черном море выделено несколько видов паразитических организмов. Наиболее часто встречается раковинная болезнь черноморской устрицы *O. edulis*, вызванная паразитическим грибом *Ostracoblabe implexa*. Гриб распространяется по раковине и может проникать во внутреннюю поверхность, где образует белые пятна и темно-зеленые конхиолиновые наросты. Створки таких раковин становятся ломкими, рыхлыми и, если гриб поражает аддуктор или толщу раковины в районе замка, перестают смыкаться. Поражения грибом средней тяжести (наличие обширных наростов) вызывает изменения в биохимическом составе тканей моллюсков. У пораженных устриц уменьшается содержание липидов и белков, что снижает пищевую ценность моллюсков (Губанов, Лисовская, 1987). Заболевание выявлено на устричниках побережья Кавказа и северо-западной части моря, в районе Карадагского заповедника (Найденова, Захалева, 1989), на устричных банках крымского побережья, где частота встречаемости пораженных устриц составляет от 59% до 76.9% (Пиркова, 2002), в районе Севастополя (между устьями рек Кача и Бельбек) — 58.3 % (Мачкевский, 2001). *O. implexa* нами отмечена у европейской устрицы только в Казачьей бухте, где встречаемость этого паразита в среднем составляла 88%. Сравнительный анализ паразитофауны устриц показал, что встречаемость гриба одинаково высока у всех возрастных групп: годовиков (22 экз., высота раковины Н = 0.8—2.8 см.), двухлеток (18 экз., Н = 3—4 см) и крупных производителей (16 экз., Н = 4—9 см). Она варьирует в пределах от 81% у годовиков до 94 % у старших возрастных групп.

Из простейших одноклеточных организмов (Protozoa) в Черном море у *O. edulis* обнаружен *Nematopsis legeri* (De Beauchamp, 1910). Экстенсивность инвазии моллюсков в разных районах Черного моря составляет от 47 до 100% (Белофастова, 1996). Острая форма заболевания приводит к гипоксии, нарушению углеводного обмена, истощению запасов гликогена и в конечном итоге к гибели моллюска. Грегарины обнаружены нами у европейской устрицы как в естественных поселениях: Карадаг (ЭИ — 100%, ИИ — 22.3 ооцисты/мм²), пос. Николаевка (ЭИ — 100%, ИИ — 10 ооцист/мм²), пос. Фрунзенское (ЭИ — 100%, ИИ — 0.8 ооцисты/мм²), устье Карантинной бухты (ЭИ — 100%, ИИ — 45.3 ооцисты/мм²), так и на искусственных субстратах: бухта Казачья (ЭИ — 57.7%; ИИ — 26.8 ооцисты/мм²). Анализ показателей инвазии *N. legeri* у устриц различных возрастных групп показал, что как встречаемость, так и численность грегариин увеличивается с возрастом моллюсков: годовики (ЭИ — 13.6%, ИИ — 10.8 ооцисты/мм²), двухлетки (ЭИ — 22.2%, ИИ — 20.5 ооцисты/мм²), производители (ЭИ — 50%, ИИ — 94.9 ооцисты/мм²).

Поражение раковин моллюсков организмами-перфораторами приводит к увеличению массы створок при одновременном уменьшении массы мяса. При этом снижается содержание гликогена в гепатопанкреасе и гонаде, что отрицательно сказывается на кондиционных показателях моллюсков. В Черном море отмечено 4 вида паразитов, перфорирующих раковину.

Petricola lithophaga (Retzius, 1786) и *Gastrochaena dubia* (Pennant, 1777) — сверлящие моллюски, проникновение которых в стенку раковины хозяина сопровождается образованием на ее поверхности округлых блистеров диаметром 8 мм, отмечены у тихоокеанских устриц в районе м. Большой Утриш (Ковальчук, 1989).

Polydora ciliata (Johnston, 1838) — сверлящая полихета, обнаружена у моллюсков во всех районах Черного моря, исключая Одесский залив и Адлер. Является доминирующим видом из организмов-перфораторов у тихоокеанской устрицы. Пораженность черноморских устриц *O. edulis* может достигать 90%. У *C. gigas*,

выращиваемой на коллекторах в лагуне м. Большой Утриш (85 экз. с высотой раковины от 80 до 160 мм) в 1986—1988 гг. створки были поражены полихетами на 100% (Ковальчук, 1989). Ответной реакцией моллюсков на поражение полидорой является образование блистеров, заполненных илом, в которых можно обнаружить полихет. Некоторые блистеры занимают более 80% всей поверхности створок. В одном блистере может находиться до 14 экз. полидор. В районе Севастополя (Бельбек) заселенность *O. edulis* полихетой *P. ciliata* составляла 25%, губка *C. vastifica* выявлена у 83.3% устриц, из них 70% моллюсков имели полностью пораженную раковину (Мачкевский, 2001).

Cliona vastifica (Hancock, 1848) — широко распространенный вид сверлящих губок, использует створки моллюсков наравне с другими известковыми материалами как субстрат. При поражении моллюсков этим видом паразитов отмечали повреждения лигамента, сквозное сверление и активное разрушение раковины, что, вероятно, в совокупности с другими заболеваниями, является одной из причин вымирания черноморских устриц *Ostrea edulis* и *Ostrea lamellosa* в Черном море. Замечено значительное снижение массы тела у перфорированных моллюсков (Кракатица, Каминская, 1979; Ковальчук, 1987). Клиона впервые отмечена у акклиматизированных в Черном море тихоокеанских устриц в 1986—1988 гг. у 7—8-летних моллюсков (с высотой раковины от 80 до 160 мм) на коллекторах в лагуне м. Большой Утриш, площадь поражения раковины достигала 50%. (Ковальчук, 1989., 1992).

Нами обнаружено только два вида перфораторов раковин устриц. *P. ciliata* найдена нами на створках обоих видов устриц, причем тихоокеанская устрица была поражена сильнее европейской (ЭИ — 22.7% и 7.1% соответственно). В блистерах, расположенных на раковинах гигантских устриц, находилось от 1 до 6 полихет. Поражение раковины отмечено только у крупных моллюсков, размерами 6 см. Площадь блистеров занимала 1/3 - 1/4 часть раковины моллюсков.

C. vastifica обнаружена нами у европейских устриц, собранных из естественных поселений в районе мыса Тарханкут (ЭИ — 13.6%), а также у европейских устриц из марихозяйства в бухте Казачья (ЭИ — 7.1%).

Высокие показатели инвазии отдельных видов паразитических организмов у устриц из естественных поселений и марихозяйств указывает на то, что для предотвращения заболеваний устриц в технологический процесс их культивирования необходимо включить эпизоотологический контроль как самих моллюсков, так и района размещения марихозяйств.

Авторы приносят благодарность старшему научному сотруднику ИнБЮМ НАНУ А.В. Пирковой за предоставление проб для исследований.

Список литературы

- Белофастова И.П. Грегарины рода *Nematopsis* (Eugregarinida, Porosporidae) – паразиты моллюсков Черного моря // Паразитология. 1996. Т. 30, вып. 2. С.159 -173.
- Губанов В.В., Лисовская В.И. Влияние раковинной болезни на некоторые биохимические показатели тканей и раковины устриц *Ostrea edulis* // Паразитология и патология и морских организмов: Тез. докл. IV Всесоюз. симп. (Калининград, 21-23 апреля 1987 г.). Калининград, 1987. С. 25 – 27.
- Ковальчук Н. А. Фауна паразитов и комменсалов мидий и устриц, выращиваемых в восточной части Черного моря. // Паразитология и патология морских организмов. Тез. докл. IV Всесоюз. симп. (Калининград, 21 - 23 апреля 1987 г.). Калининград, 1987. С. 28 - 30.
- Ковальчук Н.А. Фауна перфораторов раковин тихоокеанской устрицы, культивируемой в Черном море // Научно-технические проблемы марикультуры в стране. Тез. докл. Всесоюз. конф. (Владивосток, 23 - 28 окт. 1989г.). Владивосток, 1989. С. 181 - 182.

- Ковальчук Н. А. Фауна перфораторов некоторых видов черноморских моллюсков // Паразитология и патология и морских организмов: Тез. докл. V симп. (Севастополь, 26 - 28 октября 1992 г.). Севастополь, 1992. С. 24 - 26.
- Кракатица Т.Ф., Каминская Л.Д. Сверлящая деятельность губок — вредителей устричных банок Черного моря // Биология моря. 1979. Вып. 6. С. 15 - 19.
- Кудинский О. Ю. Угнетение черноморской устрицы молодью митилястера и мидии // Моллюски. Основные результаты их изучения. Сб. 6. Л.: Наука, 1979. С. 114 - 115.
- Мачкевский В.К. Эпизоотическая ситуация в прибрежной зоне Севастополя в связи с задачами культивирования мидий и устриц // Экология моря. 2001. Т. 56. С. 51 -55.
- Найденова Н.Н., Захалева В.А. Микозы устриц Черного моря // Научно-технические проблемы марикультуры в стране: Тез. докл. Всесоюз. конф. (Владивосток 23-28 октября 1989 г.). Владивосток, 1989. С. 181-182.
- Пиркова А.В. Пораженность черноморских устриц раковинной болезнью. Профилактика и селекция на устойчивость к заболеванию // Рыбн. хоз-во Украины. 2002. № 3,4. С.45 - 47.

Summary

Parasites and diseases of two oyster species *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* from the Black Sea were studied. Gregarine *Nematopsis legeri*, microfungi *Ostracoblabe implexa*, drilling parasites: sponge *Cliona vastifica*, polychaeta *Polydora ciliata*, mollusks *Petricola lithophaga* and *Gastrochaena dubia* were found in nature biocenoses and on marine farms in the Black Sea.

УДК 595.122

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКСТЕНСИВНОСТИ ИНВАЗИИ, СОСТАВЕ И СООТНОШЕНИИ ГРУППИРОВОК ПАРТЕНИТ *BUNOCOTYLE PROGENETICA* (TREMATODA, HEMIURIDAE) У *HYDROBIA ULVAE* (GASTROPODA: HYDROBIIDAE)

Левакин И.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, levakin@nm.ru

SEASONAL CHANGES IN PREVALENCE, COMPOSITION AND RATIO OF GROUPS OF *BUNOCOTYLE PROGENETICA* (TREMATODA, HEMIURIDAE) PARTENITAE IN *HYDROBIA ULVAE* (GASTROPODA: HYDROBIIDAE)

Levakin I.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, levakin@nm.ru

Сезонные изменения климата определяют сезонные изменения всей биоты, в том числе и паразитов. К сожалению, изучение сезонных изменений в гемипопуляциях партенит трематод в популяциях моллюсков-хозяев в большинстве случаев сводится к анализу динамики зараженности хозяина. Очевидно, что такой подход не позволяет представить полной картины сезонных изменений в группировках партенит, поскольку динамика локальных гемипопуляций в этом случае ускользает от внимания исследователей. Опубликованные к настоящему времени работы, посвященные анализу сезонной динамике локальных гемипопуляций партенит трематод, демонстрируют перспективность этого подхода (Галактионов, 1993; Атаев и др., 2002; Galaktionov et al, 2006).

Моллюсков собирали в кустовой части Сухой салмы губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря. Взятие качественных проб проводилось в ноябре 2004 г., марте 2005 г., ежемесячно с мая по октябрь 2005 г., а также в марте 2006 г. При вскрытии

каждого моллюска отмечали наличие—отсутствие трематодной инвазии, а, при ее обнаружении, видовую принадлежность паразита. Предварительные вскрытия позволили выделить 8 легко различимых градаций зрелости партенит *Bunocotyle progenetica*. Количество партенит соответствующих градаций зрелости регистрировали для каждой вскрытой гидробии зараженной этим паразитом. Всего было вскрыто около 15 тысяч гидробий. Состояние гемипопуляции партенит *B. progenetica* описывалось соотношением локальных гемипопуляций партенит различной зрелости и медианой зрелости партенит в локальной гемипопуляции. Кроме того, гемипопуляции партенит *B. progenetica* описывались соотношениями партенит различной зрелости и средними зрелостями партенит в парагемипопуляции.

Все доверительные интервалы вычислялись для 95% уровня значимости. Значимость различий определялась при помощи точного критерия Фишера, критерия χ^2 , и медианного критерия в соответствии со стандартными рекомендациями по статистической обработке данных. На диаграммах достоверные различия между соседними значениями отмечены звездочками (* — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$).

Результаты наблюдений представлены на Рисунке 1. Распределение материнских спороцист *B. progenetica* в популяции *H. ulvae* значительно изменялось с марта 2005 г. по март 2006 г. (Рис. 1В), но оставалось перерасеянным и достоверно ($P < 0.01$) отличалось от отрицательного биномиального распределения в течение всего периода наблюдений.

Анализ сезонной динамики зараженности гидробий партенитами трематод (Рис. 1А), соотношения локальных гемипопуляций партенит *B. progenetica* и их численности (Рис. 1Б), зрелости особей в гемипопуляции партенит *B. progenetica* и параметров распределения материнских спороцист этого паразита (Рис. 1В) позволяет предложить следующую схему сезонных изменений в реализации жизненного цикла *B. progenetica*.

Ранней весной (март—май), после схода льда, гибнут гидробии содержащие наиболее зрелые группировки паразита (Рис. 1Б), высвобождая значительное количество яиц *B. progenetica*. Это поступление инвазионного начала обуславливает наиболее массовое заражение гидробий партенитами *B. progenetica*. Одновременная гибель зараженных гидробий и заражение новых не приводит к изменению зараженности особей *H. ulvae* партенитами *B. progenetica* (Рис. 1А), но обуславливает резкое снижение зрелости локальных гемипопуляций партенит (Рис. 1В). Множественное заражение гидробий *B. progenetica* в этот период обуславливает резкое увеличение агрегированности распределения материнских спороцист (Рис. 1В) и происходит настолько часто, что отмирание наиболее многочисленных зрелых группировок партенит не сопровождается изменением медианы численности группировок паразита (Рис. 1Б). Согласно моим наблюдениям и наблюдениям других исследователей гидробии охотно поедают погибших сородичей (К.В. Галактионов, А.М. Горбушин, А.Д. Наумов, К.Е. Николаев, личные сообщения). Очевидно, что при поедании зараженной особи, содержащей яйца *B. progenetica* гидробия может получить очень большую дозу инвазионного начала.

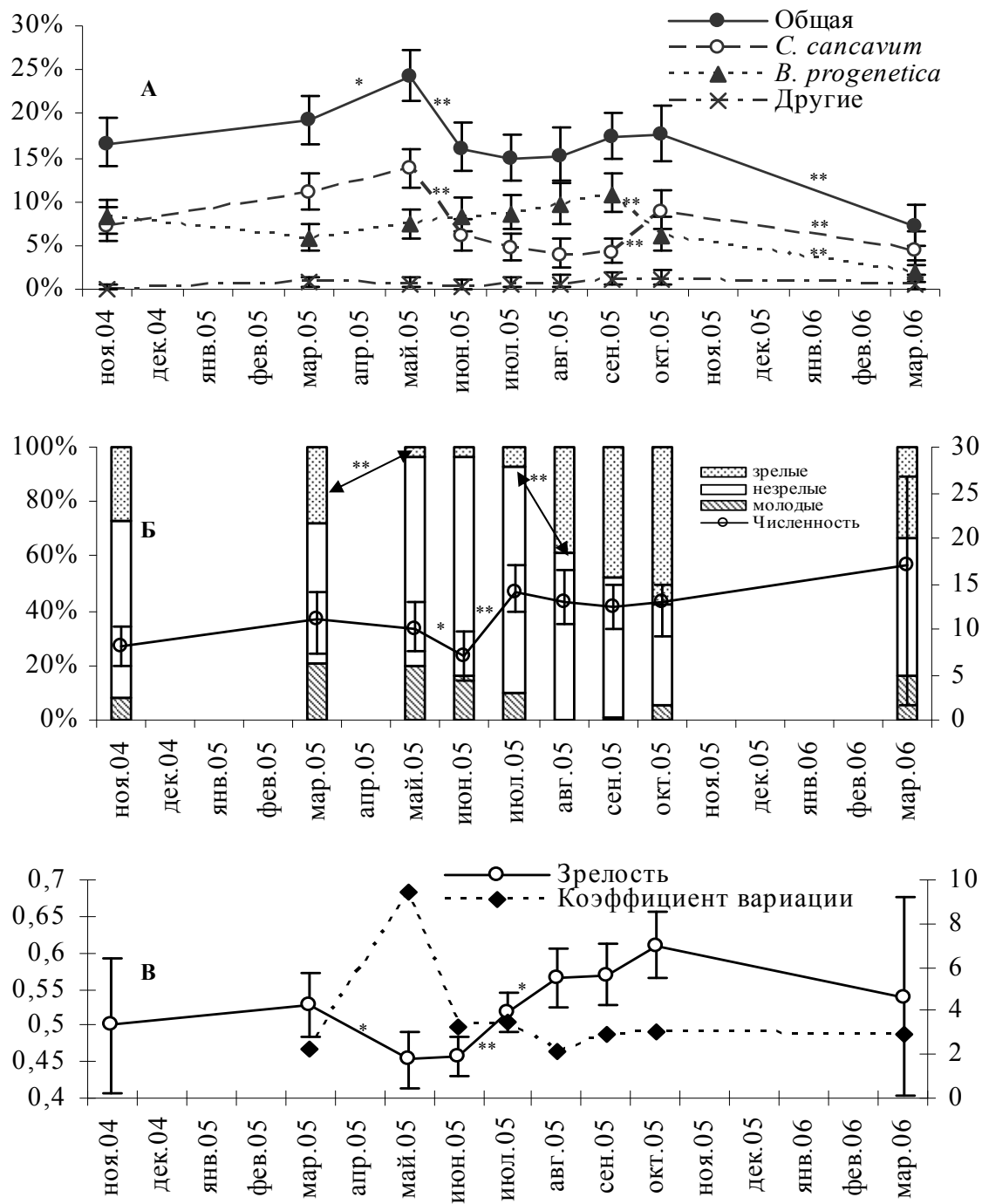


Рис. 1. Сезонные изменения: А — зараженность *Hydrobia ulvae* партенитами трематод; Б — медианная численность локальных гемипопуляций (группировок) партенит *B. progenetica* (правая шкала) и соотношение группировок этого паразита (левая шкала) у *H. ulvae*; В — медианная зрелость группировок партенит *B. progenetica* (левая шкала) и отношения дисперсии к среднему (S^2/M) распределения материнских спорозист *B. progenetica* (правая шкала) у *H. ulvae*.

К началу лета (май—июнь) значительная часть гидробий, зараженных большим числом материнских спорозист, погибает от гиперинвазии, что обуславливает снижение агрегированности распределения материнских спорозист (Рис. 1В) и снижение численности группировок партенит в гидробиях (Рис. 1Б). Можно предположить, что подобное “выедание” яиц паразита служит важным механизмом, ограничивающим зараженность гидробий и предотвращающим истребление популяции

хозяина высокопатогенным паразитом с моноксенным жизненным циклом и ограниченной дисперсией в пространстве.

В первой половине лета (июнь—июль) материнские спороцисты *B. progenetica* отрождают редий, резко увеличивая зрелость (Рис. 1В) и численность (Рис. 1Б) локальных гемипопуляций паразита. В последующий период года число партенит в локальных гемипопуляциях паразита не изменяется — к середине лета репродуктивный потенциал материнских спороцист оказывается, по видимому, исчерпанным.

Во второй половине лета (июль—август) мариты достигают половозрелости и начинают продуцировать яйца в полость редий, обуславливая резкое увеличение доли зрелых группировок партенит (Рис. 1Б), а также зрелости этих группировок (Рис. 1В). В дальнейшем, основные изменения в гемипопуляции партенит *B. progenetica* связаны с развитием особей гермафродитного поколения внутри редий. Начиная со второй половины лета и до окончания теплого периода года, доля редий с большим количеством яиц неуклонно возрастает.

В осенний период (сентябрь—октябрь) интенсивная продукция яиц паразитом, по-видимому, значительно увеличивает нагрузку на организм хозяина, что может приводить некоторую часть зараженных гидробий к гибели, обуславливая снижение зараженности гидробий партенитами *B. progenetica* (Рис. 1А). Высвобождение яиц паразита делает возможным заражение гидробий в преддверии холодного сезона, что сопровождается появлением молодых группировок паразита (Рис. 1Б).

В зимний период существенных изменений в гемипопуляции партенит *B. progenetica*, по-видимому, не происходит (Рис. 1Б,В).

Относительное значение весеннего и осеннего процессов гибели/заражения гидробий для реализации жизненного цикла этого паразита, по-видимому, определяется климатическими особенностями конкретного года. Возможно, после очень теплого лета процессы гибели/заражения гидробий будут сильнее выражены осенью, а не весной следующего года.

Важно отметить, что наиболее значительные изменения параметров популяции паразита в весенний период не сопровождалось достоверными изменениями зараженности хозяина, а значительное снижение зараженности хозяина в осенний период не сопровождалось изменениями в соотношении и составе группировок паразита (Рис. 1).

Исследование выполнено при поддержке грантов РФФИ № 07-04-01675 и ИНТАС № 05-1000008-8056.

Список литературы

- Атаев Г.Л. Влияние температуры на развитие и биологию редий и церкарий *Philophthalmus rhionica* // Паразитология. 1991. Т. 25. С. 349-356.
- Галактионов К.В. Жизненные циклы трематод как компоненты экосистем (опыт анализа на примере представителей семейства Microphallidae). Апатиты. 1993, 190 с.
- Galaktionov K.V., Irwin S.W.B., Prokofiev V.V., Saville D.H., Nikolaev K.E., Levakin I.A. Trematode transmission in coastal communities - temperature dependence and climate change perspectives. // 11th International Congress of Parasitology (ICOPA XI). Glasgow.: Medimond International Proceedings., 2006. P. 85-90.

Summary

Unfortunately in most cases studies of seasonal changes in parasites populations include only the analysis of infection rate dynamics of host. Apparently seasonal changes of trematodes infrapopulations within molluscs need a special analysis. Snails *Hydrobia ulvae* were collected in November 2004, in March 2005, every month from May to October 2005 and in March 2006 from the same place close to the White Sea Biological Station of Zoological Institute RAS (Chupa Inlet). The number of different stages *Bunocotyle*

progenetica was counted during dissection of infected snails. Component population of *B. progenetica* was characterized by proportion of different maturity infrapopulations, median maturity of infrapopulations, proportion of different maturity parasite stages and average maturity of parasite stages. Our data let us offer the scheme of seasonal dynamic of infrapopulation *B. progenetica*. In spring (from March to May) snails with most mature infrapopulation *B. progenetica* die and realize many parasite eggs. It results in sudden reduction of mature infrapopulation ratio and average maturity of compound population. At the same time infection of uninfected hosts compensates loss of infected individuals (infection rate does not change). Multiple infections of some snails result in sudden increase of aggregation of mother sporocysts distribution. Moreover multiple infections occur very often and thus compensate loss of the most numerous mature infrapopulation (the median of infrapopulation size does not change). During next month (from May to June) the death of practically all multiple infected hosts are caused by hyperinvasion. It results in decrease of aggregation distribution of mother sporocysts and infrapopulation size. Perhaps this process restricts the infection rate growth and prevents extermination of host population. *B. progenetica* is high pathogenic parasite having monoxenic life cycle with the restricted dispersion of parasite eggs. From July to August marites attain sexual maturity and start to produce eggs which accumulate in the rediae cavity. Therefore maturity of infrapopulations and ratio of mature infrapopulations strongly increase. In autumn (September – October) intensive production of parasite eggs considerably rises and evidently influences the death part of infected snails (infection rate by *B. progenetica* decreases). Release of parasite eggs provides a possibility of new host individuals infection before winter (“juvenile” infrapopulations appear). Obviously there are no significant changes in composition and proportion of infrapopulations *B. progenetica* in winter. Probably comparative value of spring and autumn processes of host death and following infection of new individuals for parasite life cycle realization are determined by climatic features of the year.

It is significant that during spring the most important changes of characteristics of compound population of *B. progenetica* in spring does not result in changes of infection rate of host. In addition the significant decrease of host infection rate in autumn does not attend changes in the parasite compound population.

УДК 595.122

РОЛЬ *HYDROBIA ULVAE* И *H. VENTROSA* (GASTROPODA: HYDROBIIDAE) В РЕАЛИЗАЦИИ МОНОКСЕННОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА *BUNOCOTYLE PROGENETICA* (TREMATODA: HEMIURIDAE) В СОВМЕСТНОМ ПОСЕЛЕНИИ ГИДРОБИЙ В СУХОЙ САЛМЕ (БЕЛОЕ МОРЕ)

Левакин ¹ И.А., Лоскутова ² З.И., Исакова ³ Л.П.

¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, levakin@nm.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 5/7, Санкт-Петербург, 199034 Россия

³ Российский государственный педагогический университет им. Герцена, Наб. Мойки, 48, 191186 Россия

THE ROLE OF *HYDROBIA ULVAE* AND *H. VENTROSA* (GASTROPODA: HYDROBIIDAE) IN TRANSMISSION OF MONOCEOUS LIFE-CYCLE OF *BUNOCOTYLE PROGENETICA* (TREMATODA: HEMIURIDAE) IN JOINT SETTLEMENT OF *HIDROBIA* SPP. IN SUKHAYA SALMA (WHITE SEA)

Levakin ¹ I.A., Loskutova ² Z.I., Isakova ³ L.P.

¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, levakin@nm.ru

² St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 5/7, St. Petersburg 199034 Russia

Роль разных видов параксенных хозяев в формируемых трематодами паразитарных системах часто бывает сложно оценить. Одним из подходов к количественному описанию происходящих в них процессов может послужить определение потоков инвазионного начала в системе, образованной одним видом паразита и малым числом параксенных хозяев, отличающихся по своим морфо-функциональным и экологическим особенностям. Удачной моделью для выполнения подобного исследования представляется система, образованная *Bunocotyle progenetica*, паразитирующим в двух видах моллюсков рода *Hydrobia* — *H. ulvae* и *H. ventrosa*. Эти моллюски часто образуют совместные поселения с острой межвидовой конкуренцией, в которых *H. ulvae*, рассматриваемая как более сильный конкурент, всегда значительно крупнее, чем *H. ventrosa* (Fenchel 1975, Cherrill, James 1987a, Saloniemi 1993).

Особей *Hydrobia ulvae* и *H. ventrosa* собирали в кустовой части Сухой салмы губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря (в районе Беломорской Биологической Станции Зоологического института РАН) в марте 2006 г. Для определения плотности популяции моллюсков было взято 10 количественных проб, каждая с 1/131 м². Для уточнения зараженности гидробий партенитами трематод, там же было собрано и вскрыто 3552 гидробий с неопределенной площади. Плотность зараженных особей хозяина рассчитывалась как произведение плотности популяции хозяина на его зараженность. Перед подсчетом количества яиц *B. progenetica* в зараженном моллюске, мягкие ткани извлеченных из него рений растворяли раствором Трипсин-Версена (1:1) с добавлением Тритона X. Количество яиц паразита, содержащихся в зараженных особях хозяина рассчитывалось как произведение плотности зараженных особей хозяина на среднее количество содержащихся в них яиц паразита. Поскольку форма раковины у гидробий сильно варьирует, измерялась площадь проекции раковины. Все доверительные интервалы вычислялись для 95% уровня значимости. Значимость различий определялась при помощи точного критерия Фишера, критерия χ^2 , и медианного критерия в соответствии со стандартными рекомендациями по статистической обработке данных.

Гидробии в совместном поселении существенно отличались по размеру: медиана площади проекции раковины равнялась 1.4±0.1мм² для *H. ventrosa* и 6.4±0.1мм² для *H. ulvae*. Зараженность гидробий партенитами *B. progenetica* составляла 1.8% (0.9%—3.3%) для *H. ulvae* и 17.4% (13.5%—22%) для *H. ventrosa*. Плотности особей *H. ulvae* и *H. ventrosa* в их совместном поселении в кустовой части Сухой салмы в марте 2006 года составляли 1493±580 экз./м² и 511±326 экз./м² соответственно. Расчетная плотность зараженных партенитами *B. progenetica* гидробий составляла 29.2 экз./м² для *H. ulvae* и 91.3 экз./м² для *H. ventrosa*. При этом на 1 м² дна приходилось только 13.3 моллюска, содержащих яйца *B. progenetica*: 11.7 особей *H. ulvae* и 1.6 особи *H. ventrosa*. Среднее количество яиц *B. progenetica* в этих гидробиях составляло 1637.2±789.7 для особей *H. ulvae* и 80±79.1 для особей *H. ventrosa*. Расчетное количество яиц *B. progenetica*, содержащееся внутри зараженных моллюсков, обитающих на 1 м² дна, составляло 6796.6 в зараженных особях *H. ulvae* и 125 — в особях *H. ventrosa*.

Исходя из зараженности моллюсков, можно предположить, что популяция *H. ventrosa* в совместном поселении гидробий в Сухой салме значительно (почти в 10 раз) эффективнее поглощает инвазионное начало — яйца *B. progenetica*. Несмотря на втрое меньшую плотность особей *H. ventrosa* их доля, среди зараженных партенитами *B. progenetica* гидробий, приходящихся на единицу площади дна, превышала 77%, в тоже время в особях этого вида формировалось менее 2% яиц паразита (Рис. 1). Вероятно, это максимальная оценка, поскольку наибольшее увеличение смертности зараженных моллюсков по сравнению с незараженными следует ожидать у более

мелких *H. ventrosa*. С другой стороны, формирование 98% яиц паразита в особях *H. ulvae* можно считать минимальной оценкой, поскольку скорость образования яиц паразита должна быть выше у более крупной особи хозяина, а вскрытие моллюска прерывает формирование в нем яиц паразита.

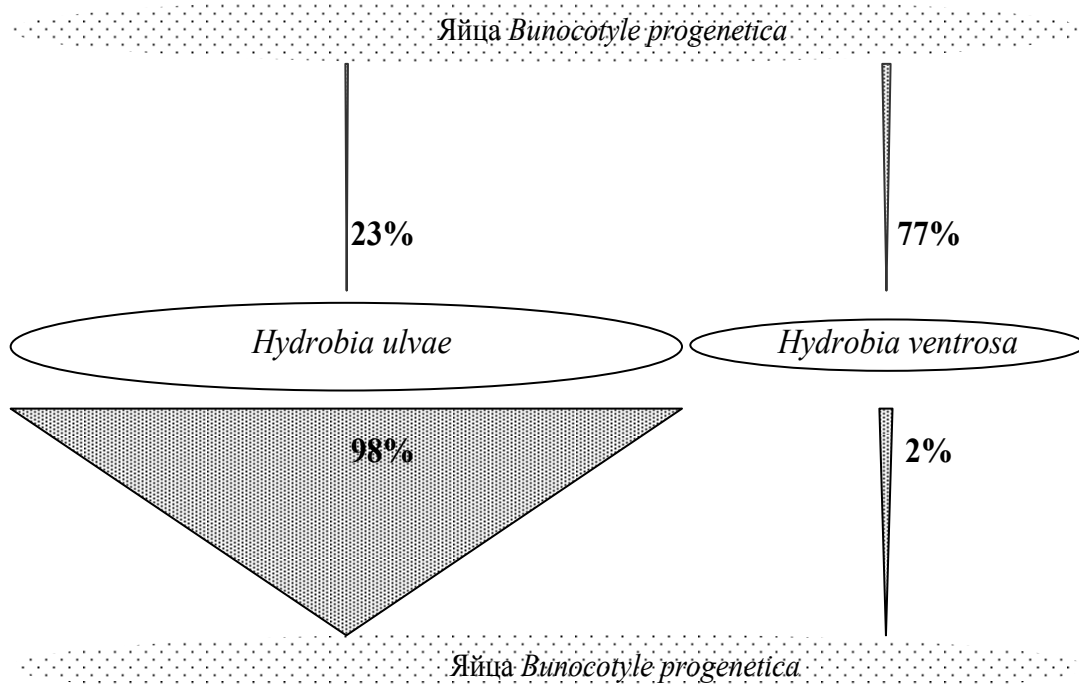


Рис. 1. Схема реализации жизненного цикла *Bunocotyle progenetica* в совместном поселении двух видов гидробий в Сухой салме. Площади треугольников пропорциональны количеству яиц паразита, а площади овалов пропорциональны плотности особей хозяина

Если эти рассуждения верны, то, основываясь на полученных оценках можно сделать вывод, что в совместном поселении гидробий в Сухой салме *H. ventrosa* не способна самостоятельно поддерживать реализацию жизненного цикла *B. progenetica*.

Наблюдаемая ситуация (Рис. 1) прекрасно иллюстрирует высказанное А.И. Грановичем (1996; Granovitch, 1999) мнение о необходимости введения понятия, характеризующего специфичность паразито-хозяинных отношений на популяционном уровне. Основываясь на большей зараженности и, соответственно, большей эффективности заражения особей *H. ventrosa* партенитами *B. progenetica* можно предположить, что *H. ventrosa* является более специфичным хозяином для *B. progenetica*. Однако популяция специфичного хозяина должна обеспечивать поддержание популяции паразита, в то время как *H. ventrosa*, по крайней мере, в некоторых совместных поселениях с *H. ulvae*, по-видимому, не способна самостоятельно поддерживать заражение *B. progenetica*.

Незначительное количество яиц, образуемых паразитом в особях *H. ventrosa*, может быть связано с уменьшением размеров моллюсков этого вида в совместных поселениях с *H. ulvae* (Fenchel, 1975; Saloniemi, 1993), обусловленным межвидовой конкуренцией (Gorbushin, 1996). Таким образом, конкурентные отношения хозяев могут оказывать влияние на “специфичность” паразито-хозяинных отношений на популяционном уровне.

Рассмотренный пример показывает, что трансмиссия паразитов в конкретных экологических условиях определяется многими факторами, влияющими на характер функционирования паразитарной системы. При этом может оказаться, что наиболее зараженный хозяин играет, в силу ряда обстоятельств, не главную роль в реализации жизненного цикла паразита, что и имеет место в рассматриваемой системе

“*B. progenetica* — *H. ulvae/H. ventrosa*”. Все сказанное подчеркивает необходимость исследования взаимоотношений паразитов и их хозяев на популяционном уровне (уровень паразитарных систем), без выполнения которого наши представления о закономерностях трансмиссии паразитов в экосистеме оказываются неполными.

Исследование выполнено при поддержке грантов РФФИ № 07-04-01675 и ИНТАС № 05-1000008-8056.

Список литературы

- Гранович А.И. Паразитарные системы и структура популяций паразитических организмов // Паразитология. 1996. Т. 30., № 4., С. 343-356.
- Cherrill A.J., James R. Character displacement in *Hydrobia* // Oecologia. 1987. Vol. 71. P. 618-623.
- Fenchel T. Character displacement and coexistence in mud snails (*Hydrobiidae*) // Oecologia. 1975. Vol. 20. P. 19-32.
- Gorbushin A.M. The enigma of mud snail shell growth: asymmetrical competition or character displacement? // Oikos. 1996. Vol. 77. P. 85-92.
- Granovitch A.I. Parasitic systems and the structure of parasite populations // Helgol. Mar. Res. 1999. Vol. 53. P. 9-18.
- Saloniemi I. An environmental explanation for the character displacement pattern in *Hydrobia* snails. // Oikos. 1993. Vol. 67, N. 1. P. 75-80.

Summary

We examined the system of *Bunocotyle progenetica* parasitizing two species of the mollusk *Hydrobia ulvae* and *H. ventrosa*. Mollusks were collected in March 2006 near the Sea Biological Station of the ZIN RAS (Chupa Inlet). The infection rate of *H. ventrosa* (17.4%) was significantly more than *H. ulvae* (1.8%), but the density of *H. ventrosa* population was lower than that of another population. The population of *H. ventrosa* consumed about 77% of *B. progenetica* eggs in square unit, and the population of *H. ulvae* - 23% parasite eggs. But the formation of parasite eggs by *H. ventrosa* was less than 2%, and by *H. ulvae* was about 98%. Thus the most specific host for the *B. progenetica* was considered to be *H. ventrosa*. In this system the more infected *H. ventrosa* could not maintain itself the realization of the parasitic life-cycle. These results emphasize the importance of our research in parasite and host relations at the population level, because without these data our knowledge about the pattern of parasite transmission in the ecosystem is not enough complete.

УДК 576.895.42

ФЕРОМОННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ

Леонович С.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, leonssa@mail.ru

PHEROMONE GLANDS OF IXODID TICKS

Leonovich S.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, leonssa@mail.ru

В жизнедеятельности иксодовых клещей, огромную роль играет прямая либо косвенная коммуникация между особями своего вида. Коммуникации между особями в пределах вида у иксодовых клещей осуществляются при помощи феромонов, обеспечивающих, в частности, контакт между полами и копуляцию (Sonenshine, 2004, 2006).

Главное отличие феромона от других релизеров запаховой природы заключается в том, что феромон специально продуцируется организмом, и никакого другого предназначения, кроме сообщения информации особям своего вида, не имеет (Леонович, 2005). У большинства исследованных членистоногих, феромоны продуцируются в специализированных железах (или железистых клетках, входящих в состав более сложных желез) и воспринимаются специализированными сенсиллами. Настоящее сообщение посвящено рассмотрению особенностей организации желез, источников феромонов у клещей подсемейства *Amblyomminae*, объединяющего большинство известных родов *Ixodidae*, а также описанию впервые исследованных железистых образований, потенциальных продуцентов феромонов, у клещей *Ixodes ricinus*, представителей подсемейства *Ixodinae*, включающего единственный род *Ixodes*.

Основными феромонами, обнаруженными к настоящему времени у *Amblyomminae*, являются: 2,6-дихлорофенол (половой феромон-аттрактант), выделяемый напитаемыми самками и привлекающий питающихся самцов, завершивших сперматогенез (Sonenshine, 2006); ААА-феромон (attraction-aggregation-attachment pheromone), продуцируемый самцами некоторых видов и обеспечивающий прикрепление голодных самок только к животным, на которых уже питаются самцы (подробнее см. Леонович, 2005). Этот феромон представляет собой смесь орто-нитрофенола и метилсалицилата (постоянные компоненты у всех изученных видов) и органической кислоты (2-метилпропановой, пеларгоновой, и др. у разных изученных видов). Феромон копуляции (олеат холестерина) и генитальный феромон (смесь экистероидов и жирных кислот) производятся самками и обеспечивают осуществление самого акта копуляции (Sonenshine, 2004).

Половой феромон 2,6-дихлорофенол синтезируется в фовеальных железах и выводится наружу через фовеальные ямки в виде раствора в липидных каплях (Sonenshine, 2004). ААА-феромон производится дермальными железами II типа (большими) (строение желез см. Атлас ультраструктуры иксодовых клещей, 1979). Источники (или железы), секретирующие феромон копуляции и генитальный феромон остаются неизвестными; обнаружено, что генитальный феромон секретируется в вестибулярном отделе влагалища (Taylor et al., 1991).

Феромоны *Ixodinae* изучены совершенно недостаточно, и сам факт их существования требует дополнительных подтверждений. Привлекательность голодных самок для самцов была показана в лабораторных опытах с *Ixodes persulcatus* (Tkachev et al., 2000): по некоторым данным, питающиеся самки *Ixodes ricinus* являются более привлекательными для голодных самцов, причем привлекательный фактор действует контактно (Zemek et al., 2002). Напитанные оплодотворенные самки этого вида продуцируют метил-3-хлоро-4-метоксибензоат, ингибирующий копулятивное поведение самцов (Vouman et al., 2003).

Железистый аппарат клещей *I. ricinus* и *I. persulcatus*, продуцирующий наружу секреты не связанные с пищеварением, включает в себя не исследованные ранее тарзальные железы, дермальные железы, а также поровые поля.

Тарзальная железа занимает дистальную половину тарзального членика всех ног. Железа многоклеточная, железистые клетки образуют однослойный мешок. Каждая железистая клетка секретирует по мерокриновому типу в общую полость. Кутикулярные сухожилия мышц, двигающих коготок и присоску, проходят в полости железы. Секрет представлен липидными вакуолями; характерно наличие скоплений гликогеновых гранул. Дистально по ходу железы железистые клетки заменяются клетками, секретирующими тонкий кутикулоподобный слой, формирующий общий проток, открывающийся наружу в районе присоски.

Дермальные железы относятся к одному типу (а не к двум, как у *Amblyomminae*), однако не соответствуют ни одному из этих типов, а сочетают признаки обоих. Каждая железа сформирована двумя железистыми клетками и клеткой протока. Верхняя часть железистых клеток образует вакуоль, в которую изливают секрет секреторные вакуоли. Включения соответствуют описанным для обеих типов дермальных желез *Amblyomminae*.

Поровые поля характеризуются четко выраженным половым диморфизмом. По строению железистых клеток соответствуют отдельным дермальным железам.

В докладе обсуждаются вопросы, связанные с функциональным значением всех перечисленных типов желез и оценивается их роль в качестве потенциальных продуцентов феромонов.

Список литературы

- Атлас ультраструктуры иксодовых клещей. 1979. Ленинград: Наука, 230 с.
- Леонович С.А. Сенсорные системы паразитических клещей. Санкт-Петербург: Наука, 2005. 236 с.
- Bouman E.A.P., Dusbabek F., Simek P., and Zahradnickova H. Methyl 3-chloro-4-methoxybenzoate, a new candidate semiochemicals inhibiting copulation behavior of *Ixodes ricinus* (L.) males. *Physiological Entomology*. 2003. Vol. 28. P. 276-283.
- Sonenshine D.E. Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. *Parasitology* 2004. Vol. 129. P. 405-425.
- Sonenshine D.E. Tick pheromones and their use in tick control. *Annual review of Entomology*. 2006. Vol. 51 (1). P. 557 – 580.
- Taylor D., Sonenshine D.E. and Phillips J.S. Ecdysteroids as a component of the genital sex pheromone in two species of hard ticks, *Dermacentor variabilis* (Say) and *Dermacentor andersoni* Styles (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*. 1991. Vol. 12. P. 275-296.
- Tkachev A.V., Dobrotvorsky A.K., Vjalkov A.I., and Morozov S.V. Chemical composition of lipophilic compounds from the body surface of unfed adult *Ixodes persulcatus* ticks (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*. 2000. Vol. 24 (2). P. 145-158.
- Zemek R., Bouman E.A.P., Socha R., and Dusbabek F. The effect of feeding status on sexual attractiveness of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) females. *Experimental and Applied Acarology*. 2002. Vol. 27. P. 137-149.

Summary

Pheromones of metastriate ticks (*Amblyomminae*) include the sex pheromone 2,6-dichlorophenol, produced by engorged females and attracting engorged males; the attraction-aggregation-attachment pheromone, produced by males of some species and providing attachment of females only to hosts with already feeding males (mixture of ortho-nitrophenol and methyl salicylate with some organic acids, e.g., nonanoic acid etc.); the copulatory pheromone (cholesterol(yl) oleate); and the genital pheromone (mixture of ecdysteroids and fatty acids) (Sonenshine, 2004, 2006). 2,6-dichlorophenol is produced by foveal glands and secreted being solved in lipid droplets; aaa-pheromone, by dermal glands of type II; sources of the latter 2 pheromones are unknown.

Pheromones of prostriate ticks (*Ixodinae*) are studied insufficiently. Attractiveness of hungry *Ixodes persulcatus* females to males was shown in olfactometric studies (Tkachev et al., 2000); engorged females of *Ixodes ricinus* are more attractive to males; attractive factor is a contact one (Zemek et al., 2002). Engorged females of this species produce methyl 3-chloro-4-methoxybenzoate, inhibiting copulatory behavior of males (Bouman et al., 2003).

Glandular apparatus of *I. ricinus* and *I. persulcatus*, including potential pheromone producers, comprises tarsal glands, dermal glands, and porous areas.

The tarsal gland occupies the distal half of each leg tarsus. This multicellular gland is formed of a single layer of glandular cells, forming a sack. Leg muscles occupy only the proximal part of each tarsus and then form cuticular rods, connecting these muscles with the claw and pulvillus; these rods pass through the cavity of the gland. Each glandular cell produces its secretions into the common cavity directly, without any duct cells; the type of secreting is merocrine. Each glandular cell is characterized by the presence of lipid vacuoles enveloped by thick membranes and numerous granules of glycogen. Distally, the sack of the gland does not contain secretory cells in its walls, but only cells forming cuticular walls of a duct, opening at the base of the pulvillus.

In *Ixodes ricinus*, all the dermal glands belong to a single type; however, by contrast to the common opinion, they do not belong to any type described in metastriate ticks, but combine structural features of both types. Each gland is formed of two glandular cells and a duct cell. The latter forms a cuticular duct with semicircular valves. The upper part of glandular cells forms a large vacuole. Numerous secreting vacuoles open into this vacuole, passing into the duct. The structural details of secretions accumulated in gland cells closely resemble those found in both types of glands in metastriate ticks.

In *Ixodes ricinus*, porous areas are strongly developed in females, looking as morphologically differentiated areas uniting numerous orifices on the base of the gnathosoma. In males, these areas also contain gland opening, but these orifices are few (dozens against hundreds in females). The structure of gland orifices completely corresponds to that typical of dermal glands, with semi-circular cuticular valves in the lumen. In general, the structure of cells forming these glands corresponds to that described for dermal glands of *I. ricinus*. Separate ducts do not fuse together, but are arranged very closely to each other, united by a cell common for several duct cells.

Questions concerning functional significance of all the glands mentioned are discussed and their role as potential pheromone producers is estimated.

УДК 576.895.42

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ (*PARASITIFORMES*,
GAMASINA), ПОЛОСТНЫХ ПАРАЗИТОВ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Леонович С.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, leonssa@mail.ru

SENSORY SYSTEMS OF GAMASID MITES (*PARASITIFORMES*, *GAMASINA*),
ENDOPARASITES OF TERRESTRIAL VERTEBRATES

Leonovich S.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, leonssa@mail.ru

Особенности строения и функционирования сенсорной системы в значительной степени определяют экологическую специализацию гамазовых клещей, включая временных и постоянных эктопаразитов, а также эндопаразитов (Леонович, 2005). Ориентация клещей во внешней среде, определение оптимального сочетания параметров, определяющих характерное для вида местообитание, поиск объекта питания, полового партнера и т.п. осуществляются органами чувств.

Два основных органа чувств гамазид — пальпальный орган и тарзальный комплекс, к настоящему времени исследованы у ряда видов свободноживущих и паразитических клещей (Леонович, Троицкий, 1981; Jagers op Akkerhius et al., 1985; Леонович, 1989, 1998, 2006, 2007; Леонович, Станюкович, 2002; Cruz et al., 2005, и др.). Вместе с тем, учитывая большой объем группы и ее биологические разнообразие, состояние изученности сенсорного аппарата следует признать недостаточным. В

особенности это касается эндопаразитов (точнее, полостных паразитов), чрезвычайно мелких клещей, исследование которых современными морфологическими методами (электронная микроскопия) связано со значительными методическими трудностями.

Переход к полостному паразитизму наблюдается в разных таксономических группировках гамазовых клещей, в частности, в семействах *Laelaptidae*, *Halarachnidae* и *Rhynonyssidae*. Обитание во внутренних полостях организма позвоночных (слуховой проход, носовая полость, трахеи, легкие, воздушные мешки, и др.) сопровождается перестройкой рецепторного аппарата, связанной с изменением среды обитания.

В данном сообщении рассмотрено строение сенсорных систем *Pneumonyssus* sp. (семейство Halarachnidae), паразитов легких млекопитающих; *Raillietia auris* (семейство Laelaptidae), паразита слухового прохода полорогих (Bovinae); *Ptilonyssus reguli* (Rhynonyssidae), паразита носовой полости воробьиных птиц; *Sternostoma tracheocolum* (семейство Rhynonyssidae), паразита легких, воздушных мешков и трахей воробьиных птиц (Passeriformes). Строение основных рецепторных органов перечисленных видов клещей исследовали в растровом электронном микроскопе.

Для исследования в растровом электронном микроскопе, клещей, заключенных в препараты на предметных стеклах, предварительно размачивали по разработанной ранее методике (Балашов, Леонович, 1984). Спиртовой материал обезвоживали в серии спиртов, переводили в ацетон, и высушивали в установке Critical Point Dryer HCP-2 (Япония), с использованием жидкой углекислоты в качестве агента. Все препараты предварительно очищали в ультразвуковой ванне (D-300, Россия). Высушенных клещей наклеивали на столики-подложки при помощи двусторонне-липкой ленты, напыляли платиной (Eiko-5, Япония) и исследовали в сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-570. Запись осуществляли непосредственно на цифровые носители.

У изученных ранее свободноживущих видов, а также у факультативных и облигатных кровососов (включая эктопаразитов), тарзальный комплекс состоит из 15-25 сенсилл пяти типов: 4х хемо-механорецепторных сенсилл (DW-UP), 7-12 пористых обонятельных (SW-WP) двух типов (толсто- и тонкостенные) и 5-10 термо-хемо-механорецепторных сенсилл (DW-WP) двух типов (Леонович, 2005). Основное значение тарзального комплекса заключается в поиске объекта питания и в определении места пребывания клеща (habitat choice) (Леонович, 2005). Пальпальный рецепторный орган расположен на тарзальном членике пальпы, и у всех ранее изученных видов несет 15 сенсилл трех морфологических типов (контактные хемо-механорецепторные сенсиллы SW-UP и DW-UP и тактильные механорецепторы NP), а также так называемый апотель (apotele), трактуемый как редуцированный коготок (Jackson, 1975). Набор сенсилл пальпального органа выражают формулой a:b:m, соответствующей количеству вышеперечисленных сенсилл SW-UP, DW-UP, и NP (Леонович, 1998). Для большинства свободноживущих и эктопаразитических видов эта формула выглядит как 5a:4b:6m. Основная функция пальпального органа — определение пригодности пищевого объекта (у кровососов — определение места для кровососания) (Леонович, 2005).

Тарзальный комплекс *Pneumonyssus* sp. характеризуется редукцией 3х из 4х сенсилл DW-UP, наличием 5 сенсилл SW-WP (дистальный сильно развит, остальные редуцированы), и 4х редуцированных сенсилл DW-WP. Пальпальная формула 2a:1b:3m. Апикальная сенсилла NP размерами превышает длину пальптарзуса в полтора раза.

В составе тарзального комплекса *Raillietia auris* типичный набор из 4х сенсилл DW-UP, 8 сенсилл SW-WP, и 11 сенсилл DW-WP, образующих 2 концентрических кольца. Пальпальная формула 5a:4b:6m.

Тарзальный комплекс *Ptilonyssus reguli* сильно редуцирован, что касается всех без исключения типов сенсилл. Дистальных хемо-механо-рецепторных сенсилл DW-UP

одна пара. Обонятельных сенсилл 4, термо-гигрорецепторных 3. Крупный латеральный волосок не поддается идентификации; скорее всего, это частично редуцированная сенсилла DW-WP. Пальпальный орган также сильно редуцирован. Пальпальная формула a4:b3:m3. Наиболее развита в нем пара тактильных механорецепторных сенсилл.

В тарзальном комплексе *Sternostoma tracheocolum* 4 сенсиллы DW-UP (то есть типичный набор), однако они сильно редуцированы. Обонятельных сенсилл SW-WP 4, термо-гигрорецепторных DW-WP тоже 4, все сильно редуцированы. В пальпальном органе контактные хеморецепторы сильно редуцированы, почти не поддаются идентификации. Однако, по местоположению относительно двух крупных сенсилл m, можно условно вывести пальпальную формулу как a2:b2:m3.

Ранее (Леонович, 1989, 2005) нами было показано, что топография обонятельных сенсилл тарзального рецепторного комплекса отражает исключительно филогенетические связи между группами. Одинаковое количество сенсилл в составе комплекса может наблюдаться у представителей таксономически удаленных семейств и родов, в то время как их взаиморасположение сильно отличается, что позволяет использовать этот признак в систематике (Леонович, 1989).

Среди исследованных клещей, строение основных органов чувств паразитов наружного слухового прохода полорогих *R. auris* наиболее близко таковому исследованных свободноживущих и эктопаразитических видов, однако наблюдается редукция части обонятельных сенсилл. Вместе с тем, сильное развитие терморецепторной системы, видимо, обеспечивает постоянное нахождение в слуховом проходе, где температура несколько выше, чем на поверхности ушной раковины. Такое сильное развитие терморецепторной системы наблюдается у постоянных эктопаразитов, обеспечивая их пребывание на хозяине (Леонович, 2008).

У паразитов носовой полости воробьиных птиц *P. reguli* происходит частичная редукция контактных хеморецепторов, обонятельных и терморецепторных сенсилл в составе тарзального комплекса, а также части сенсилл пальпального органа.

Наиболее сильная степень редукции органов чувств наблюдается у легочных паразитов млекопитающих (*Pneumonyssus*) и паразитов воздушных мешков, легких и дыхательных путей птиц (*S. tracheocolum*). При этом, почти полная редукция контактных хеморецепторов в составе пальпального органа сопровождается гипертрофированным развитием одной или двух тактильных механорецепторных сенсилл. У всех изученных полостных паразитов в составе тарзального комплекса редуцируются контактные хеморецепторы, а дистальная сенсилла SW-WP, напротив, сильно развита, превосходя размерами последние.

Таким образом, адаптация гамазовых клещей к обитанию в полостях тела птиц и млекопитающих сопровождается перестройкой основных органов чувств, включающей редукцию контактных хеморецепторных сенсилл пальпального органа тем более полную, чем более снижается необходимость в поиске места для кровососания, определение которого может быть осуществлено исключительно по механическим параметрам среды. Развитие системы терморецепторов в составе тарзального комплекса наблюдается у видов, обитающих ближе к границе между полостью тела и внешней средой (наружный слуховой проход, носовая полость), в сравнении с видами, обитающими в более удаленных от среды полостях (легкие, дыхательные мешки), обеспечивая пребывание паразита в данном «биотопе».

Список литературы

- Балашов Ю.С., Леонович С.А. Методы применения растровой электронной микроскопии в зоологии. Ленинград: Наука, 1984. 70 с.
- Леонович С.А. Тарзальный рецепторный комплекс и систематика гамазовых клещей (*Parasitiformes, Mesostigmata, Gamasina*) // Паразитология. 1989. Т. 23 (6). С. 469-479.

- Леонович С.А. Пальпальный рецепторный орган гамазовых клещей. *Паразитология* // 1998. Т. 32 (3). С. 258-263.
- Леонович С.А. Сенсорные системы паразитических клещей. Санкт-Петербург: Наука, 2005. 236 с.
- Леонович С.А. Тарзальный рецепторный комплекс куриного клеща *Dermanyssus gallinae* (*Gamasina*) // *Паразитология*. 2006. Т. 40 (2). С. 124-131.
- Леонович С.А. Пальпальный рецепторный орган куриного клеща *Dermanyssus gallinae* (*Acari: Dermanyssidae*) // *Паразитология*. 2007. Т. 41 (3). С. 218-223.
- Леонович С.А., Станюкович М.К. Сравнительное исследование сенсорной системы гамазовых клещей *Rhinonyssus rhinolethrum*, *Rh. subrhinolethrum* и *Ptilonyssus motacillae* (*Mesostigmata, Gamasina, Rhinonyssidae*), паразитов носовой полости птиц // *Паразитология*. 2002. Т. 36 (7). С. 390-395.
- Леонович С.А., Троицкий В.А. Рецепторные органы на передних конечностях у гамазовых клещей (*Acarina, Gamasina*) // *Морфологические особенности клещей и паукообразных*. Л.: ЗИН АН СССР, 1981. С. 34-46.
- Cruz, M.D., Robles, M.C., Jespersen, J.B., Kilpinen, O., Birkett, M., Dewhirst, S., Pickett, J. Scanning electron microscopy of foreleg tarsal sense organs of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (DeGeer) (*Acari: Dermanyssidae*) // *Micro*. 2005. Vol. 36 (5). P. 415-421.
- Jackson G.J. Chaetotaxy and setal morphology of the palps and first tarsi of *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (*Acarina: Phytoseiidae*) // *Acarologia*. 1975. Vol. 17 (1). P. 583-594.
- Jaggers op Akkerhius G., Sabelis M.W., Tjallingi W.F. Ultrastructure of chemoreceptors on the pedipalps and first tarsi of *Phytoseiulus persimilis* // *Experimental and Applied Acarology*. 1985. Vo. 1. P. 235-251.

Summary

The structure of the main sensory organs (the palpal organ, providing the detection of bloodsucking sites in ectoparasitic species, and the tarsal organ, providing habitat choice and host detection) were studied in *Pneumonyssus sp.* (Halarachnidae), parasites of mammal lungs; *Raillietia auris* (Laelaptidae), the parasite of the external auditory tract of *Bovinae*; *Ptilonyssus reguli* (Rhinonyssidae), the parasite of the nasal cavity of *Passeriformes*; and *Sternostoma tracheocolum* (Rhinonyssidae), parasite of lungs, air sacks, and respiratory tract of birds (*Passeriformes*) in scanning electron microscope.

Among the examined species, the structure of sense organs in *R. auris* is most closely related to that in free-living and ectoparasitic gamasids, accompanied, however, by the reduction of some SW-WP sensilla. At the same time, strong development of thermosensitive DW-WP sensilla is observed, resembling the process found in constant ectoparasites (Leonovich, 2005).

In parasites of the bird nasal cavity (*P. reguli*), contact chemoreceptors (DW-UP), olfactory (SW-WP), and thermo-chemoreceptive (DW-WP) sensilla in the tarsal complex are partly reduced, together with SW-UP and DW-UP sensilla of the palpal organ.

The strongest degree of reduction of sense organs is observed in lung parasites of mammals (*Pneumonyssus*) and parasites of the respiratory tract of birds (*S. tracheocolum*). At the same time, nearly complicated reduction of contact chemoreceptors in the palpal organ is accompanied by the hypertrophic development of one or two mechanoreceptor sensilla in the organ. In the tarsal organ, contact chemoreceptors DW-UP are reduced in all the species, and the distal SW-WP sensillum is, by contrast, strongly developed.

Thus, the adaptation of gamasid mites to dwelling in body cavities of birds and mammals is accompanied by the reconstruction of their sensory systems, including the reduction of contact chemoreceptors of the palpal organ and simultaneous development of contact tactile sensilla. The latter phenomenon is more pronounced in cases when feeding site detection can be performed exclusively by tactile receptors. The development of

thermosensitive sensilla is observed in species dwelling closer to the border between the environment and the body cavity (external auditory tract of cattle or nasal cavity), in comparison with species dwelling in cavities remote from the environment (lungs and air sacks), providing habitat choice.

УДК 599.363: 576.858.25

РАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ СИСТЕМ С УЧАСТИЕМ *IXODES PERSULCATUS* БЛИЗ СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЫ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ НА УРАЛЕ.

Ливанова ¹ Н.Н., Ливанов ¹ С.Г., Рар ² В.А., Ткачев ² С.Е., Фоменко ² Н.В.

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе., 11, Новосибирск, 630091 Россия, nliwan@eco.nsc.ru

² Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, пр. ак. Лаврентьева, 8, Новосибирск, 630090 Россия

DIVERSITY OF PARASITE SYSTEMS WITH PARTICIPATION OF *IXODES PERSULCATUS* NEAR NORTHERN BOUNDARY OF ITS SPREADING IN THE URALS.

Livanova ¹ N.N., Livanov ² S.G., Rar ² V.A., Tkachov ² S.E., Fomenko ² N.V.

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze Street, 11, Novosibirsk 630091, Russia, nliwan@eco.nsc.ru

² Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Lavrentiev Ave., 8, Novosibirsk, 630090, Russia

Развитие молекулярно-генетических методов привело к накоплению большого объема информации о видовом разнообразии возбудителей природно-очаговых трансмиссивных инфекций, передаваемых клещами рода *Ixodes*. Наиболее полно основные компоненты паразитарных систем охарактеризованы там, где высока численность переносчика, и, как правило, высок лоймопотенциал природного очага. В частности, известно, что таежные клещи *Ixodes persulcatus* Schulze, обеспечивая широкое распространение и одновременное существование вируса клещевого энцефалита, боррелий комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* (s.l.), участвуют в циркуляции гранулоцитарных анаплазм *Anaplasma phagocytophilum* и моноцитарных эрлихий *Ehrlichia muris* (Семёнов и др., 2001; Шпынов и др., 2004; Korenberg et al, 2002; Cao et al, 2003). Известны случаи обнаружения в таежных клещах ДНК риккетсий и бабезий (Alekseev et al, 2003; Shpynov et al, 2003). Напротив, представлений о специфике основных компонентов паразитарных систем, поддерживаемых с участием таежного клеща на пределе его устойчивого обитания, недостаточно и, как следствие, получение ответов на ряд вопросов представляет интерес. Предпринимая настоящее исследование, мы ставили перед собой ряд задач, первая из которых — получение сведений о размещении таежных клещей в различных типах местообитаний естественного и антропогенного происхождения на Северном Урале, вторая — выявление разнообразия патогенных микроорганизмов, передаваемых с участием этого переносчика. Полученные результаты позволили не только получить представления об особенностях пространственной динамики клещей-переносчиков и уточнить их северную границу распространения на Урале, но и дополнили сведения о видовом разнообразии патогенных микроорганизмов, циркулирующих в паразитарных системах, поддерживаемых с участием таежного клеща.

Учеты численности голодных имаго таежного клеща проведены в 2004-2007 гг. (вторая половина мая—июнь) на территории заповедника "Денежкин Камень" и его окрестностях (Североуральский и Ивдельский р-ны Свердловской обл.). В 2003 г. при проведении учетов птиц и мелких млекопитающих велась регистрация встреч таежного

клеща. В 2004—2006 гг. проведен сбор голодных имаго для выявления ДНК возбудителей инфекций человека (Ливанова и др., 2005). В 2005—2007 гг. оценены численность и распределение голодных взрослых таежных клещей на площадках ($S=18—22.5 \text{ км}^2$). В пределах площадок пропорционально представлены основные элементы мезорельефа и варианты растительности, свойственные обследуемому региону от горных аналогов средне- и северотаежных лесов до криволесий и тундр (осыпи и скалы выше тундр в состав площадки не включены). Обследование проведено согласно имеющейся квартальной сети. В каждом из кварталов маршруты заложены по равномерно-случайному принципу, таким образом, чтобы на каждый квадратный километр обследуемой территории пришлось не менее 5 флаго-часов учетов (Коренберг, 1972, 1976). Учеты проведены сбором на флаг в оптимальные погодные условия в период максимальной суточной активности клещей (Таежный..., 1985). Координаты и высоты мест проведения учетов и все встречи иксодовых клещей зафиксированы с помощью GPS-навигаторов.

Суммарные нуклеиновые кислоты от голодных взрослых клещей получены с использованием наборов “Проба НК” (ДНК-технология, Москва). Детекция РНК вируса КЭ проведена методом обратной транскрипции с применением наборов “РевертаL” в соответствии с инструкциями изготовителя (“АмплиСенс”, ЦНИИ Эпидемиологии МЗ РФ). Двухраундовая ПЦР проведена с праймерами, соответствующими фрагментам генов E и NS1 (Ткачев и др., 2007).

ДНК боррелий, анаплазм, эрлихий и риккетсий выявлена с использованием nested ПЦР. ДНК боррелий зафиксирована с использованием праймеров, соответствующих консервативным участкам генов 5S и 23S рРНК, фрагментам генов 16S и *OspA* (Фоменко и др., 2006), ДНК анаплазм, эрлихий - родо- и видоспецифичных праймеров из области гена 16S рибосомальной РНК, бабезий - гена 18S рРНК (Ливанова и др., 2005; Пар и др., 2007). В случаях с детекцией анаплазм и эрлихий проведение ПЦР с видоспецифичными праймерами позволило фиксировать случаи смешанной инфекции, выявление которых при анализе нуклеотидной последовательности не всегда возможно (Пар и др., 2007). ДНК риккетсий выявлена с праймерами, соответствующими фрагментам генов цитратсинтазы *glTA* (Сидельников и др., 2003) и поверхностного белка *gOmpA*. Праймеры, использованные в исследовании, синтезированы в Институте химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (г. Новосибирск). В 2006 г. из кишечника голодных имаго таежного клеща боррелии изолированы (исследовано 165 особей) на питательную среду BSK-H.

Генотипирование ДНК в положительных образцах проведено с использованием видоспецифичных праймеров и посредством определения нуклеотидных последовательностей продуктов ПЦР с помощью набора DNA Sequencing Kit BigDye v.3.1. (Applied Biosystems, США) в соответствии с инструкцией производителя. Анализ продуктов реакции выполнен на автоматическом анализаторе ДНК модели ABI 310 (Applied Biosystems, США) в Центре секвенирования ДНК СО РАН. Для сравнения взяты последовательности генов типовых штаммов из базы данных GenBank. Степень гомологии полученных нуклеотидных последовательностей с уже известными последовательностями фрагментов геномов оценена с помощью программы BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>) и CLUSTALW (<http://www.ebi.ac.uk/clustalw>). Всего за период исследований с учетами пройдено 254 км, отработано 250 ф/ч, отловлено 800 клещей. На наличие ДНК микроорганизмов проанализировано 330 образцов голодных имаго, в том числе 260 — на наличие РНК вируса клещевого энцефалита.

Во время проведения учетов на флаг отловлен один вид *I. persulcatus*. Численность клещей на площадках варьировала в пределах от 0,2 до 7,2 особей на флаго-час, среднее значение этого показателя составило 2,8 особей на флаго-час. Как показали наши исследования относительно высокая численность *I. persulcatus* (3-7

особей на флаго-час) зафиксирована на южных склонах в пределах 400 м над уровнем моря, где выявлены разные варианты пространственного распределения клещей. Равномерное распределение отмечено в молодых сосновых лесах с примесью осины и березы (возраст не превышает 70 лет) и лесопосадках. Сочетания небольших по размерам «пятен» микроконцентраций, чередующихся с участками, где клещи отсутствовали, зарегистрированы на молодых зарастающих осиной, пихтой, березой, ольхой, рябиной разнотравно-злаковых вырубках. По 1—2 клеща на единицу учета отловлено в зарастающих березой, осиной, ольхой и сосной разновозрастных вырубках по северо-восточным склонам, а также в разно экспозиционных спелых и приспевающих сосняках. Высота этих местообитаний над уровнем моря не превышает 300 м. Здесь клещи встречались относительно равномерно, не образуя микроконцентраций, в то время как в сосняках и спелых елово-пихтовых лесах отловлены только на зарастающих дорогах. Клещи не зарегистрированы в спелых кедрово-елово-сосновых и кедрово-пихтово-еловых лесах (от 500 до 700 м над уровнем моря), покрывающих северо-восточные склоны, а также на склоновых и выположенных участках тундр, редколесий и криволесий (700—900 м над у. м.). Исключение составляют единичные встречи голодных взрослых таежных клещей на каменистых россыпях среди кедрово-еловых лесов и на зарастающих вырубках, высота которых над уровнем моря свыше 400 м. Итак, численность таежного клеща в обследованном регионе повсеместно относительно невысока. Таежный клещ ежегодно встречается в низкогорьях, преимущественно, на участках занятых молодыми зарастающими вырубками и молодыми сосновыми лесами с примесью осины и березы. Известно, что в условиях достаточной влаго- и теплообеспеченности (Северо-Восточный Алтай) данный вид доходит до высоты 2000 м (Сапегина, 1972), а на южных пределах ареала (Тянь-Шань) вид встречается на высотах от 2000 до 3000 м над у. м (Гребенюк, 1966).

С использованием молекулярно-генетических методов в 3.5% обследованных клещей выявлена РНК вируса клещевого энцефалита. Определены последовательности ПЦР-фрагментов длиной 341 н.п. Сравнительный анализ с известными последовательностями геномов вирусов дальневосточного (штамм Софьин (номер в базе данных GenBank X07755), сибирского (Заусаев (AF527415), Васильченко (AF069066)) и западноевропейского (Найдорф (U27495)) генетических типов показал, что на обследованной территории в таежных клещах циркулирует ВКЭ дальневосточного (уровень гомологии с прототипными штаммами 99%) и сибирского генетического типа (уровень гомологии 96%). При этом последовательность, отнесенная к сибирскому генетическому типу детектирована в 8 образцах, к дальневосточному – в одном. Нуклеотидные последовательности фрагментов генов E и NS1 ВКЭ, выявленные в образцах клещей, зарегистрированы в базе данных GenBank под номерами EF405880-EF405883.

В среднем за годы исследований в образцах клещей ДНК боррелий *B. burgdorferi* s.l. детектирована в 11% случаев, в том числе ДНК *B. garinii* у 7%, ДНК *B. afzelii* — 4%. По результатам изоляции на питательную среду процент зараженных клещей был ниже почти в 2 раза и составил 6%. Одновременное присутствие ДНК боррелий двух видов у голодных имаго отмечено в 0.3% случаев. Анализ нуклеотидных последовательностей ПЦР-продуктов межгенного спейсера боррелий позволил не только установить, что на обследованной территории в клещах циркулируют боррелии видов *B. garinii* и *B. afzelii*, но и выявить боррелий с редко встречаемой нуклеотидной последовательностью межгенного спейсера 5S-23S рРНК. При сравнении нуклеотидной последовательности изолята b10 с ранее опубликованными установлено, что она гомологична нуклеотидным последовательностям *B. garinii* ChY13p (AB003785) и Fi24f (AB015912) боррелий, изолированных в Китае и Японии. Изолят Url 317 содержит в последовательности межгенного спейсера 5S-23S рРНК инсерцию 16 п.н. относительно

последовательностей штаммов *B. garinii* NT29 и *B. garinii* 20047, и 23 п.н. по сравнению с последовательностями штамма *B. afzelii* VS461, относимых к комплексу *B. burgdorferi* s.l. Данный генетический вариант не описан ранее для боррелий комплекса *B. burgdorferi* s.l. Анализ положения сайтов узнавания (ТГАА) эндонуклеазы рестрикции *MseI*, предложенный ранее D. Postic с соавторами (Postic et al., 1994), также не позволяет соотнести данный изолят с подгруппами, выделяемыми для вида *B. garinii*. Для установления видовой принадлежности проведено определение фрагмента гена 16S рРНК (1294 п.н.), которое показало, что данный изолят относится к виду *B. garinii*. Таким образом, на основании анализа нуклеотидных последовательностей межгенного спейсера выявлен видовой состав спирохет комплекса *B. burgdorferi* s.l. в природном очаге, расположенном на северной границе ареала таежного клеща на Урале. Установлено, что в переносчике циркулируют *B. garinii* и *B. afzelii*, при этом вид *B. garinii* генетически неоднороден. В большинстве образцов от клещей, а также в изолятах детектирована *B. garinii* генетической подгруппы NT29, что, в свою очередь, позволяет предполагать о большей значимости данной подгруппы в возникновении иксодовых клещевых боррелиозов у людей на обследованной территории. Сравнительный анализ с литературными данными показал, что генетическая гетерогенность боррелий, циркулирующих на северной границе распространения таежного клеща ниже, чем это выявлено для территорий с более благоприятными условиями существования таежных клещей, в частности, для природных очагов Среднего Предуралья (Фадеева и др., 2005, 2006; Нефедова и др., 2007).

ДНК *A. phagocytophilum* детектирована только в одном таежном клеще (0.3%), в то время как ДНК *E. muris* выявлена у 6% отловленных клещей. Нуклеотидная последовательность фрагмента гена 16S рРНК *A. phagocytophilum* в образце таежного клеща соответствует второму генетическому варианту анаплазм, который представляет опасность для человека. Ранее этот геновариант выявлен в крови рыжих полевок в природном очаге Среднего Предуралья (Телфорд III и др., 1998). Нуклеотидные последовательности фрагмента гена 16S рРНК, определенные как *E. muris*, идентичны друг другу (GenBank AY587608) и отличаются от последовательности *E. muris*, изолированной из крови *Eothenomys kageus* в Японии (GenBank U15527), по одной нуклеотидной замене.

Анализ образцов нуклеиновых кислот с праймерами к фрагментам гена 18S рРНК бабезий не дал положительных результатов. Дополнительно, в таежных клещах с использованием двухраундовой ПЦР с праймерами, соответствующими фрагментам генов цитратсинтазы *gltA* (Сидельников и др., 2003) и поверхностного белка гOmpA, а также метода определения нуклеотидных последовательностей продуктов ПЦР детектированы ДНК риккетсий *R. tarasevichiae*. *R. tarasevichiae*, зафиксирована у 43% исследованных клещей. Этот вид риккетсий открыт относительно недавно, в настоящее время неклассифицирован и, по всей видимости, имеет широкое распространение (Raoult et al., 1997).

Таким образом, *Ixodes persulcatus* на северной границе ареала (до 61° С.Ш.) устойчиво встречается в низкогорьях, отдавая предпочтение зарастающим вырубкам, расположенным на южных склонах в пределах 280-400 м над уровнем моря. Его обилие снижается в производных местообитаниях (зарастающие вырубки и гари, лесопосадки) по северо-восточным склонам, а также в разноэкспозиционных спелых и приспевающих сосняках на высоте от 260 до 300 м над уровнем моря. В местообитаниях, расположенных свыше 400 м над ур. моря отловлены единичные экземпляры клещей. Несмотря на то, что его обилие на обследованной территории повсеместно не превышает 7 особей на единицу учета, видовое разнообразие выявленных возбудителей, близко к таковому, установленному для территорий с высокой численностью таежных клещей.

Исследования поддержаны СО РАН (комплексный интеграционный проект № 5.12 на 2006-2008 гг.).

Summary

In 2004-2007 the counts of ticks (*Ixodes persulcatus* Schulze) were carried out in Nature Reserve "Denezhkin Kamen" and adjacent territories (Severoural'sk and Ivdel' districts of Sverdlovsk Region. The number and distribution of hungry tick imago were studied on the 18-22.5 km² area. The area proportionally included the basic landscape and vegetation elements (from mountain analogs of middle and north taiga forests up to tundras). One tick species *I. persulcatus* was found. The tick abundance varied from 0.2 up to 7.2 individuals/ flag-one hour (on the average 2.8). The expert estimation of 2003-2004 and the counts of 2005-2007 have shown that ticks steadily meet on North Ural, reaching 61° of northern latitude and up to 400 m above a sea level.

In 2004—2006 we generically identified origins of natural-focal transmissible infections: of tick-born virus encephalitis, group of *Borrelia burgdorferi* s.l., *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia muris* and also microorganisms with an unstated pathogenic role for the people. We have described genetic heterogeneity of tick-born encephalitis virus, *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii*, spp., *Rickettsia* spp. and *Babesia* spp.

This study was supported by the complex integration the project, grant no. 5.12.

УДК 576.89:639.1.052

МОЛЛЮСКИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ — ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ХОЗЯЕВА ГЕЛЬМИНТОВ, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ У ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ ЗВЕРЕЙ

Литвинов В.Ф., Липницкий С.С.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», ул. Свердлова, 13А, Минск, 220006, Республика Беларусь,
mli_2002@tut.by

MOLLUSCS OF BYELORUSSIAN POLESJE AS INTERMEDIATE HOSTS OF HELMINTHES OF GAME ANIMALS

Litvinov V.F., Lipnitskij S.S.

Byelorussian State Technological University, Sverdlova str., 13a, Minsk 220006, Belarus

Изучение видового состава моллюсков как промежуточных хозяев гельминтов, паразитирующих у охотничье-промысловых и сельскохозяйственных животных, проводилось нами параллельно с изучением гельминтофауны диких животных Беларуси в период с 1959 по 2007 гг., то есть в течение почти 50 лет. Всего было собрано и исследовано около 10 тысяч экземпляров моллюсков. Исследование собранного материала проводили по общепринятым в паразитологии методам.

Видовой состав малакофауны Белорусского Полесья изучали И.П. Арабина, Б.П. Савицкий (1988), К.В. Земоглядчук и В.П. Рабчук (2006). Первые исследователи сообщили, что на территории Белорусского Полесья обитает 35 видов малакофауны, вторые выявили 18 видов. Однако до настоящего времени видовой состав моллюсков, служащих промежуточными хозяевами личиночных форм гельминтов оставался неизученным.

Нами на территории Белорусского Полесья выявлено паразитирование личинок гельминтов диких животных у 30 видов пресноводных и наземных легочных моллюсков, относящихся к 18 родам и 12 семействам (таблица).

Эти моллюски обнаруживаются как на территориях охотничьих угодий, так и на

Таблица. Моллюски – промежуточные хозяева гельминтов животных в охотничьих угодьях Житковичско-Петриковского региона Белорусского Полесья

Семейство, вид	Личинки биогельминтов, проходящие развитие в этих моллюсках
Пресноводные моллюски	
Сем. Lymnaeidae <i>Lymnaea truncatula</i> (Mull., 1774) (syn. <i>Galba truncatula</i>) <i>L. occulta</i> (Jackiewicz, 1959) (syn. <i>Galba occulta</i>) <i>L. palustris</i> (Mull., 1774) (syn. <i>Galba palustris</i>) <i>L. stagnalis</i> (L, 1758)	<i>Fasciola hepatica</i> <i>Fasciola hepatica</i> <i>Fasciola hepatica</i> , <i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> , <i>Opisthorchis felineus</i> , <i>Euparyphium melis</i> , <i>Plagiorchis arvicolae</i>
Сем. Planorbidae <i>Anisus contortus</i> (L, 1758) <i>A. spirorbis</i> (L, 1758) <i>A. vortex</i> (L, 1758) <i>Gyraulus albus</i> (Mull., 1774) <i>G. laevis</i> (Alder, 1838) <i>Planorbis planorbis</i> (L, 1758) <i>Planorbarius corneus</i> (L) (Жадин, 1952) (syn. <i>Coretus corneus</i>) <i>Segmentina nitida</i> (Mull., 1774)	<i>Liorchis scotiae</i> , <i>Paramphistomum</i> sp., <i>Liorchis scotiae</i> , <i>Paramphistomum</i> sp., <i>Paramphistomum</i> sp., <i>Stichorchis</i> <i>subtriguetrus</i> , <i>Alaria alata</i> , <i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> <i>Liorchis scotiae</i> , <i>Paramphistomum ichikawai</i> , <i>Alaria alata</i> <i>Parafasciolopsis fasciolaemorpha</i> <i>Paramphistomum ichikawai</i>
Сем. Bithyniidae <i>Bithynia tentaculata</i> L, 1758 <i>Bithynia leachi</i> Sh., 1823	<i>Psilotrema spiculigerum</i> , <i>Metorchis albidus</i> , <i>Metagonimus</i> <i>yokagawi</i> <i>Opisthorchis felineus</i>
Наземные легочные моллюски	
Сем. Arionidae <i>Arion circumscriptus</i> John <i>A. reticulatum</i> (Mull, 1758)	<i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> , <i>Cremasoma vulpis</i>
Сем. Zonitidae <i>Euconulus fulvus</i> (Mull., 1774)	<i>Muellerius capillaris</i>
Сем. Endodontidae <i>Discus rotundatus</i> (Mull., 1774)	<i>Muellerius capillaris</i>
Сем. Helicidae <i>Perforatella bidens</i> (Chemn., 1986) <i>P. dibothrion</i> (Cmr., 1786) <i>Trichia hispida</i> (L, 1758)	<i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i>
Сем. Gastrodontiidae <i>Zonitoides nitidus</i> (Mull., 1774)	<i>Muellerius capillaris</i> , <i>Cremasoma vulpis</i>
Сем. Cochlicopidae <i>Cochlicopa lubrica</i> (Mull., 1758)	<i>Muellerius capillaris</i> , <i>Dicrocoelium lanceatum</i> , <i>Filaroides</i> <i>martis</i>
Сем. Succineidae <i>Succinea putris</i> (L, 1788)	<i>Dicrocoelium lanceatum</i> , <i>Muellerius capillaris</i> , <i>Scrjabingylus</i> <i>nasicola</i> , <i>Cremasoma taiga</i>
Сем. Limacidae <i>Deroceras agrestis</i> (L, 1758) (syn. <i>Agriolimax agrestis</i>) <i>D. leave</i> (Mull., 1774)	<i>Muellerius capillaris</i> , <i>Filaroides martis</i> , <i>Cremasoma taiga</i> <i>Muellerius capillaris</i> , <i>Dicrocoelium lanceatum</i> , <i>Cremasoma</i> <i>taiga</i> , <i>Scrjabingylus nasicola</i>
Сем. Vallonidae <i>Vallonia pulchella</i> (Mull., 1762) <i>V. costata</i> (Mull., 1754) <i>V. teniobaris</i> (Mull., 1758) <i>Bulina striatulus</i> (Mull., 1758)	<i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> <i>Muellerius capillaris</i> <i>Protostrongylus terminalis</i> , <i>Protostrongylus kochi</i> , <i>Echinochasmus perfoliatus</i>

сельскохозяйственных территориях. Ниже приводятся сведения по видовому составу моллюсков — промежуточных хозяев гельминтов, собранных в юго-западной части Белорусского Полесья на территории Житковичско-Петриковского региона, частично занятого национальным парком «Припятский».

Наиболее широкий спектр заражения паразитами отмечен у *Lymnaea stagnalis*, *Anisus vortex*, *Succinea putris*, *Deroceras leave*, у которых зарегистрировано по четыре вида гельминтов, по три вида паразитов выявлено у видов *Planorbis planorbis*, *Bithynia tentaculata*, *Cochlicopa lubrica*, *Deroceras agrestis*, *Bulinus striatus*.

У диких жвачных животных Беларуси на начало XXI столетия зарегистрировано гельминтов: у зубра — 40 видов (трематод — 7, цестод — 3, нематод — 30), у лося — 36 (трематод — 6, цестод — 5, нематод — 25), у оленя — 34 (трематод — 7, цестод — 2, нематод — 25), у косули — 40 (трематод — 6, цестод — 4, нематод — 30) (Липницкий и др., 2000). У дикого кабана на территории Беларуси выявлен 21 вид гельминтов (у домашних свиней — 22 вида), из них 19 видов гельминтов являются общими как для дикого кабана, так и домашних свиней (Литвинов, 2008). Все трематоды, цестоды и 19 видов нематод, паразитирующие у жвачных животных, являются биогельминтами, то есть в их жизненных циклах принимают участие промежуточные и дополнительные хозяева, обитающие на территории охотоугодий или пастбищ. Это представители малакофауны — моллюски, а также насекомые, клещи-орibatиды и другие животные, в том числе некоторые позвоночные.

В районе проведения исследований из 30 видов моллюсков выделены личинки 22 вида гельминтов, среди которых наибольшее значение для охотничье-промысловых зверей имеют трематоды. Из 76 видов гельминтов, паразитирующих у жвачных животных на территории Беларуси, моллюски в качестве промежуточных хозяев нами зарегистрированы только для трематод: *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium lanceatum*, *Parafasciolopsis fasciolaemorphia*, *Liorchis scotiae*, *Paramphistomum ichikawai*, *Paramphistomum* sp. Промежуточные хозяева-моллюски личинок гельминтов дикого кабана и домашних свиней также выявлены только для трематод: *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium lanceatum* и *Alaria alata*.

Наиболее распространенным по числу хозяев оказался паразит жвачных животных *Muellerius capillaris*, зарегистрированный у 19 видов моллюсков из 11 семейств. У остальных гельминтов отмечено от 1 до 3 видов промежуточных хозяев.

Таким образом, в юго-западной части Белорусского Полесья на территории Житковичско-Петриковского региона выявлено 30 видов пресноводных и наземных легочных моллюсков, являющихся промежуточными хозяевами для личинок 22 видов гельминтов.

Список литературы

- Арабина И.П., Савицкий Б.П. Бентос мелиоративных каналов Полесья. Минск: Ураджай, 1988. 40 с.
- Земоглядчук К.В., Рабчук В.П. Наземные моллюски (*Gastropoda*) некоторых экосистем государственного ландшафтного заказника республиканского значения «Прибужское Полесье» // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі: сер. біял. навук. 2006. №5. С. 77–78.
- Липницкий С.С., Литвинов В.Ф., Карасев Н.Ф. Гельминтофауна диких жвачных животных Беларуси. Минск, 2000. 62 с.
- Литвинов В.Ф., Липницкий С.С., Терешкина Н.В. Гельминтофауна и гельминтозы дикого кабана Беларуси и меры их профилактики // Лесное и охотничье хозяйство. 2008. №1. С. 40-43.

Summary

30 species of mollusks were registered as intermediate hosts of 22 species of helminthes in Byelorussian Polesje.

УДК 593.16

СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ *PARASTASIA FENNICA* (EUGLENIDAE, PARASTASIIDA)

Лихачев С.Ф.¹, Монтин И.М.²

¹Челябинский государственный педагогический университет,
пр. Ленина 69, 454000 Россия, likhashev@mail.ru

²Омский государственный педагогический университет,
набережная Тухачевского, 14, 644099, Россия

THE SEASONAL PHENOMENA IN LIFE CYCLE OF THE *PARASTASIA FENNICA* (EUGLENIDAE, PARASTASIIDA)

Likhashev ¹S.F., Montina ²I.M.

¹The Chelyabinsk state pedagogical university, Bazhova 48, 454074 Russia,
likhashev@mail.ru

²The Omsk state pedagogical university, nab. Tuchashevski, 14, 644099 Russia.

При изучении вида *Parastasia fennica* (Euglenidae, Parastasiida) — паразита пищеварительного тракта пресноводных рачков (Cyclopidae) из водоемов Омска были выявлены сезонные изменения морфологии, процессов жизнедеятельности и течения жизненного цикла. Вероятно, основными факторами, регулирующими жизненный цикл *P. fennica* являются изменение температуры воды по сезонам года и сезонная динамика численности основного рачка-хозяина *Eucyclops serrulatus*. Изменение численности рачков *E. serrulatus* по сезонам ведет к изменению их экстенсивности инвазии парастазиями. Зимой и ранней весной, когда температура воды колеблется в пределах 2—5°C и численность *E. serrulatus* изменяется от 3 до 4% от общего числа всех циклопид, падает экстенсивность инвазии рачков этого вида парастазиями от 15 до 4%. В это время мала и интенсивность инвазии, 1—2 паразита на одного рачка. В кишечниках рачков встречаются не готовые к делению трофозоиты парастазий. При действии низких температур эти особи *P. fennica* малоподвижны и имеют незначительный запас парамилон. В условиях лабораторного эксперимента, помещенные в индивидуальную культуру трофозоиты *P. fennica*, активно передвигались при температуре 20°C, но при понижении температуры воды до 4—5°C заметно замедляли движение. В природных условиях, при такой же температуре, трофозоиты, находящиеся в пищеварительных трактах рачков, хотя и медленно, но накапливают парамилон. Зимой и ранней весной, в водоемах деления парастазии не происходит, что является следствием малых размеров трофозоитов, незначительных запасов парамилон и довольно низкой температурой воды. В середине весны (конец апреля — начало мая) начинается постепенное повышение температуры воды в водоемах, вследствие чего растет и численность рачка *E. serrulatus* с 4 до 24% от общего числа всех циклопид. В это время наблюдается быстрый рост трофозоитов паразитов, находящихся в кишечниках рачков. Повышается функциональная активность — трофозоиты становятся подвижными. Поздней весной встречаются очень крупные особи парастазий, длиной более 350 мкм. Это зрелые, готовые к делению трофозоиты, со значительными накоплениями парамилон. Выйдя из кишечника хозяина в воду, трофозоиты начинают делиться и образуют большое число дочерних клеток: от 32—64 до 128, что приводит к образованию большого числа инвазионных

жгутиковых клеток. Вследствие этого, растет экстенсивность и интенсивность инвазии рачков парастазиями. В июне-июле увеличивается численность рачка-хозяина *E. serrulatus* от 60 до 90% от общего числа всех циклопид. В это время *E. serrulatus* составляет значительную часть копеподного населения бентоса водоемов. Поднимается и температура воды от 15 до 20°C. Размеры зрелых трофозоитов парастазий, по сравнению с поздней весной, уменьшаются и достигают 100—150 мкм. Уменьшается и количество конечных дочерних клеток от 64 до 16-32, а, следовательно, и количество образующихся жгутиковых особей. Трофическая стадия в это время протекает в организме рачка-хозяина в течение 10—12 дней, а репродуктивная стадия идет в воде около 24—48 часов. Жгутиковые особи живут вне организма хозяина около двух дней. Осенью при понижении температуры воды в водоемах до 10—12°C численность рачка *Eucyclops serrulatus* снижается. При палинтомических делениях у *P. fennica* увеличивается число конечных дочерних клеток от 32 до 128. Тем самым создается большое число инвазионных жгутиковых клеток, необходимое для интенсивного заражения рачков-хозяев и успешного переживания неблагоприятных зимних условий. В ноябре-декабре, когда устанавливается постоянный ледовый покров и температура воды достигает своего минимума, падает экстенсивность и интенсивность инвазии рачков парастазиями. В январе резко падает уровень экстенсивности инвазии. В феврале-марте трофозоиты либо находятся в рачках-хозяевах, либо погибают. Понижение температуры воды в водоемах зимой также оказывает влияние на жизненный цикл парастазий. Некоторые особи вида *P. fennica* переживают зимние условия в организме хозяина, который в это время находится в подвижном состоянии. Возможно, что парастазии способны образовывать в зимнем водоеме цисты покоя. Так при обследовании ила, взятого со дна водоема зимой, была обнаружена одна особь *P. fennica*, имеющая округлую форму, окруженная толстой слизистой оболочкой. В условиях лаборатории, из цисты вышел трофозоит длиной 100 мкм, но не разделился и через 2 суток погиб.

Температура воды в водоемах является одним из существенных абиотических факторов среды. Изменения температуры воды оказывают влияние на протекание всех фаз жизненных циклов парастазий. При понижении температуры воды происходит замедление процессов жизнедеятельности трофозоитов, проявляющееся в замедлении темпов роста и интенсивности движения, а также в приостановке процесса деления. Так в лабораторном эксперименте, при понижении температуры воды до 4—5°C наблюдалось торможение процессов жизнедеятельности у особей *P. fennica*. Разновозрастные трофозоиты помещались в микроаквариумы, которые просматривались через каждые 6 ч в течение 10 суток. Опыты показали, что при температуре воды 4—5°C трофозоиты существуют в микроаквариуме в течение 8—10 суток, тогда как в контроле при температуре 20—25°C трофозоиты жили всего 2—3 дня. При температуре 20—25°C деление у зрелых трофозоитов проходило с образованием жизнеспособных дочерних особей, тогда как при температуре 4—5°C процесс палинтомических делений наблюдался чрезвычайно редко. Только у 5 из 60 исследованных трофозоитов *P. fennica* (5±2.2%) наблюдался процесс делений. Но в результате палинтонии образовывались дочерние особи с разными морфологическими изменениями. Наблюдались изменения в характере деления: отделение от материнской особи одиночных нежизнеспособных дочерних клеток; деление зрелых трофозоитов, достигающих 100—150 мкм, на 2—4 дочерние клетки, не способные образовывать свободный жгутик и прикрепительную ножку.

Summary

In the article some features of life cycle of *Parastasia fennica* and the influence of factors of the environment on it are considered.

ГЕЛЬМИНТОФАУНА ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* (AMPHIBIA: ANURA) В МОРДОВИИ

Лукиянов С.В.¹, Ручин А.Б.¹, Чихляев И.В.², Рыжов М.К.¹

¹ Мордовский государственный университет, ул. Большевистская, 68, Саранск, 430000 Россия, sasha_ruchin@rambler.ru

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003 Россия

THE HELMINTHOFAUNA OF THE MOOR FROG *RANA ARVALIS* (AMPHIBIA: ANURA) IN MORDOVIA

Lukijanov S.V.¹, Ruchin A.B.¹, Chikhlyajev I.V.², Ryzhov M.K.¹

¹ Mordovian State University, Boljshevistskaya ul., 68, Saransk 430000 Russia, sasha_ruchin@rambler.ru

² Institute of Ecology Volga Basin RAS, Komzina ul., 10, Toljatti 445003 Russia

Остромордая лягушка *Rana arvalis* является самым распространенным и многочисленным видом бесхвостых амфибий сухопутных биотопов в Республике Мордовия (Ручин, Рыжов, 2006). В условиях республики она населяет самые разнообразные биотопы: заросшие овраги, влажные балки, полезащитные насаждения, берега озер и мелких рек, поймы рек, смешанные леса, влажные луга, болота и пашни. В данной работе приводятся сведения о гельминтофауне остромордой лягушки в условиях Мордовии.

Сборы гельминтов проводили в период 2004—2007 гг. в разных районах республики и в г. Саранске. В городе лягушек изымали из разных популяций, отстоящих друг от друга не менее чем на 5 км. Животных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Всего обследовано 107 особей из 9 выборок. Сбор, фиксация и камеральная обработка гельминтологического материала проводились общепринятыми методами (Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1985) с учетом дополнений, предложенных для изучения мезо- и метацеркарий трематод (Судариков, Шигин, 1965; Судариков и др., 2002). Видовая диагностика гельминтов выполнена по сводкам К.М. Рыжикова с соавт. (1980), В.Е. Сударикова с соавт. (2002).

Гельминтофауна остромордой лягушки в зависимости от особенностей жизненного цикла и стадий развития включает 3 группы паразитов: 1) половозрелые формы (мариты) трематод; 2) взрослые формы нематод; 3) личиночные формы гельминтов. Для первых двух групп паразитов амфибии являются окончательными хозяевами; для последней — дополнительными, вставочными и/или резервуарными.

Взрослые формы трематод представлены 7 видами: паразитирующим в мочевом пузыре *Gorgodera pagenstecheri* Sinitzin, 1905; в легких — *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800) и *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819); в кишечнике — *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Dolichosaccus rastellus* (Olsson, 1876), *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819) и *P. intermedius* Issaitchikow, 1926. Трематодами остромордая лягушка заражается на протяжении всего периода активности, употребляя в пищу водных беспозвоночных (личинки и имаго насекомых) и позвоночных (головастики и сеголетки амфибий) животных, многие из которых играют роль промежуточных хозяев этих паразитов. Инвазия трематодами *H. cylindracea* и *D. rastellus* может свидетельствовать о внутри- или межвидовом каннибализме, поскольку для этих видов гельминтов амфибии выступают в качестве как дополнительных (головастики, сеголетки), так и окончательных (взрослые особи) хозяев.

Состав нематод включает только 4 вида в половозрелой форме: *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800) и *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845). Нематоды остромордой лягушки относятся к группе геогельминтов с прямым циклом развития, а поступление их в организм хозяина носит случайный характер и происходит в течение всего периода активности.

К числу личиночных форм гельминтов принадлежат 9 видов трематод — *Astiotrema monticelli* Stossich, 1904, *Paralepoderma cloacicola* (Lühe, 1909), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Strigea strigis* (Schrank, 1788), *S. falconis* Szidat, 1928, *S. sphaerula* (Rudolphi, 1803), *Alaria alata* Goeze, 1782, *Trematoda* sp. I, *Trematoda* sp. II и один вид нематод — *Nematoda* sp. Заражение личинками трематод происходит в воде, в ходе активного перкутанного и/или перорального проникновения церкарий в организм земноводных с последующей миграцией к месту окончательного расположения в хозяине и инцистированием. Поступление их начинается уже на стадии головастиков и возобновляется всякий раз при посещении взрослыми лягушками водоемов. Разнообразие личиночных форм трематод свидетельствует о широком участии остромордой лягушки в качестве дополнительного хозяина в циркуляции паразитов рептилий, птиц и млекопитающих.

В целом состав гельминтов остромордой лягушки существенно варьирует в разных районах Мордовии. Среди трематод наибольшей частотой встречаемости по выборкам характеризуются виды *H. cylindracea* (7 из 9); в меньшей степени — *P. claviger* (3 из 9) и *P. cloacicola* (2 из 9); остальные встречены нами единожды. Из них в значительной мере амфибии заражены лишь первым видом (21—75%), экстенсивность инвазии остальными не превышает 30%. Таким образом, трематоды принадлежат к числу редких паразитов остромордой лягушки в Мордовии.

Значительно чаще у остромордой лягушки обнаруживались нематоды. Так, виды *R. bufonis* и *O. filiformis* присутствуют во всех выборках, а *Cosmocerca ornata* отсутствует в одной. При этом зараженность амфибий первыми двумя видами достигает максимума 100%, а последним — 80%. Следовательно, нематоды являются обычными (фоновыми) видами гельминтов данного хозяина в Мордовии, что связано с наземным образом жизни его на влажных участках суши.

Интерес представляют данные о зараженности остромордой лягушки в различных местообитаниях г. Саранска, где этот вид амфибий является широко распространенным и многочисленным. Оказалось, что видовой состав трематод был сильно обеднен, что не зависело от объема выборки. По нашему мнению, низкое видовое разнообразие трематод остромордой лягушки из популяций связано не с загрязненностью среды обитания, а с нарушениями биоценологических связей животных-хозяев, обеспечивающих циркуляцию гельминтов. Антропогенная трансформация биоценозов способна привести к разрыву жизненного цикла паразита и разрушению исторически сложившихся паразитарных систем. Следствием этого является уменьшение видового разнообразия паразитов, снижение величины инвазии и упрощение структуры сообщества последних.

Таким образом, у остромордой лягушки из популяций Мордовии нами зарегистрирован 21 вид гельминтов, относящихся к двум классам: Trematoda — 16 (из них 1 вид на стадии мезо- и 8 — метацеркарий) и Nematoda — 5 (1 вид на личиночной стадии). Все идентифицированные виды гельминтов являются широко распространенными паразитами амфибий. Паразитов, узко специфичных этому хозяину, не найдено. Все виды гельминтов на территории республики выявлены впервые. Гельминтофауна остромордой лягушки тесно связана с ее образом жизни и формируется в зависимости от продолжительности пребывания амфибии в воде и на суше, биотопической приуроченности и широты спектра питания. Основу

гельминтофауны остромордой лягушки в популяциях Мордовии составляют половозрелые и личиночные формы трематод, зараженность которыми в целом невысока.

Summary

21 helminth species were recorded from the frog *Rana arvalis* in Mordovia: Trematoda – 16 species and Nematoda – 5 species, with the prevalence of the adult and larval forms of Trematoda. Composition of the parasite fauna does correspond to the frog habit of life, it depends on relative duration of the amphibian stay in water and on a land, on the biotope types and the host nutrition spectrum.

УДК 619:616

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ *ECHINOCOCCUS GRANULOSUS* НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Лукманова Г.И., Билалов Ф.С.

ГОУ ВПО Башкирский государственный медицинский университет, Ленина 3, г. Уфа, 450000 Россия, lukmanova62@mail.ru

POPULATION STRUCTURE OF *ECHINOCOCCUS GRANULOSUS* IN SOUTH URAL

Lukmanova G.I., Bilalov F.S.

Bashkir State Medical University, Lenina 3, St., Ufa 450000 Russia, lukmanova62@mail.ru

В Российской Федерации одним из наиболее неблагополучных в отношении гидатидозного эхинококкоза регионов является Южно-Уральский (Бессонов, 2001), к которому относится и Республика Башкортостан. Показатель заболеваемости населения за последнее десятилетие значительно увеличился. В 2006 г. число случаев эхинококкоза только среди детей достигло 3 на 100 тыс. детского населения.

Немаловажное значение в эпидемиологии эхинококкоза имеют свойства внутривидовых вариантов *Echinococcus granulosus*. В последнее время ведется большая работа по типированию штаммовой принадлежности возбудителей эхинококкозов человека во всем мире (McManus, 2006). Есть мнение, что вследствие отличий в инвазионной способности штамма возбудителя эхинококкоза уровень пораженности промежуточных хозяев в очагах неодинаковый (Eckert, 1997).

Целью настоящей работы является идентификация внутривидовой принадлежности изолятов *E. granulosus* из Южного Урала.

Материал для исследований брали от эхинококковых пузырей, полученных во время оперативного вмешательства у пациентов, поступавших на лечение в клинику кафедры детской хирургии Башкирского государственного медицинского университета. Для получения ДНК брали фрагмент герминативной оболочки материнской эхинококковой кисты. Выделяли ДНК (с протеиназой К). Депротенинизацию и осаждение ДНК осуществляли стандартным фенол-хлороформным методом (Sambrook et al., 1987). Для геномного типирования *E. granulosus* применили метод полимеразной цепной реакции синтеза ДНК (Bowles et al., 1992, 1995). В качестве ДНК маркера использовали фрагмент митохондриального гена, кодирующего первую субъединицу цитохром-с-оксидазы (COI). Применили праймеры следующей структуры:

5'TTTTTTGGGCATCCTGAGGTTTAT 3' и
5'TAAAGAAAGAACATAATGAAAATG 3'. Продукты амплификации анализировали электрофоретически в 10% ПААГ, после окрашивания гелей бромистым этидием, с последующей визуализацией в УФ-свете. В качестве маркера молекулярных масс

использовали фрагмент ДНК плазмиды Blue script разрезанный рестриктазой Pst I. Часть полученных ПЦР фрагментов ДНК подвергли прямому секвенированию ферментативным дидезокси методом Сэнгера. ПЦР-ПДРФ анализ выполняли с учетом рекомендаций Н.А. Никулиной с соавт. (2003).

Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей проводили с помощью пакета программ Lasergene фирмы “DNASTAR, Inc.” (США). Нуклеотидные последовательности гена *cox1* для сравнительного анализа брали из опубликованных статей, а также посредством Интернета, в обновляемых версиях “GenBank”.

В результате ПЦР-анализа с использованием описанных выше праймеров нами были получены амплификаты ДНК маркерного фрагмента гена *cox1 E. granulosus*. Определение нуклеотидных последовательностей у части выделенных образцов ДНК выявило 444 выровненные нуклеотидные позиции (аналогичные исследования, проведенные Н.А. Никулиной с соавт. (2003), показали на фрагменты длиной 414 пн).

Сравнительный анализ 366 нуклеотидных последовательностей 5' – концевого участка фрагмента гена *cox1, E. granulosus* с координатами 9896—10262, от изолятов из Южного Урала, между собой и с зарегистрированными в “GenBank” нуклеотидными последовательностями выявил наличие генетического полиморфизма. Расхождения в нуклеотидных последовательностях при попарном сравнении наблюдались в пределах от 0.6 до 2.3%.

Была построена консенсусная последовательность. Ее сравнительный анализ с последовательностями нуклеотидов гена *cox1* из “GenBank”, показал на значительное сходство изученных образцов ДНК с генотипом G1 *E. granulosus* (общий, штамм домашних овец).

Поскольку секвенирование трудоемкий, требующий специального оборудования метод, остальные изоляты анализировали с помощью ПЦР-ПДРФ. Анализ сайтов рестрикции построенной консенсусной последовательности нуклеотидов гена *cox1* от изолятов из Южного Урала показал, что эндонуклеаза R.FokI разделяет маркерный фрагмент гена на продукты длиной 196 и 248 пн, а эндонуклеаза R.SfaNI разделяет на продукты длиной 18, 60 и 366 пн. Эндонуклеаза R.MaeI не имеет сайта рестрикции. Ни одна из замен нуклеотидов в изученных образцах ДНК не совпадала с сайтами рестрикции R.FokI и R.SfaNI.

Полученные ПЦР-продукты от изолятов *E. granulosus* из Южного Урала подвергли рестрикции эндонуклеазами. В результате ПДРФ анализа с помощью R.FokI были получены фрагменты длиной 196 и 248 пн. Использование эндонуклеазы R.MaeI показало наличие на электрофореграмме негидролизированных продуктов ПЦР длиной 444 пн. На следующем этапе проведена рестрикция ПЦР-продуктов с помощью R.SfaNI. В результате получены фрагменты длиной 18, 60 и 366 пн. Параллельная рестрикция в ПДРФ анализе с использованием эндонуклеаз R.SfaNI, R.MaeI и R.FokI показывает наличие на электрофореграмме фрагментов длиной 18, 60, 118, 248 пн. Сравнительный анализ полученных результатов позволил идентифицировать у изученных изолятов из Южного Урала генотип G1 *E. granulosus*.

Таким образом, образцы ДНК маркерного фрагмента митохондриального гена *cox1 E. granulosus* от изолятов из Южного Урала принадлежат генотипу G1 (общий, штамм домашних овец). Сравнительный анализ молекулярной структуры гена показал наличие генетического полиморфизма, обусловленного заменами отдельных нуклеотидов (полиморфизм единичных нуклеотидов — SNP) или вызван вариациями числа нуклеотидов (делеции).

Список литературы

Бессонов А.С. Эхинококкозы в Российской Федерации // Мед. паразитол. 2001. №3. С. 56-61.

- Никулина Н.А. Бенедиктов И.И., Гараев М.М. // Применение метода оценки полиморфизма длин рестрикционных фрагментов продуктов полимеразной цепной реакции (ПЦР-ПДРФ) для геномного типирования *Echinococcus granulosus* // Мед. паразитол. 2003. № 2. С. 29-32.
- Bowles J., Blair D., McManus D.R. Genetic variants within the genus *Echinococcus* identified by mitochondrial DNA sequencing. // Mol. Biochem Parasitol. 1992. Vol. 54 (2). P. 165-174.
- Bowles J., Blair D., McManus D.R. A molecular phylogeny of the genus *Echinococcus* // Parasitology. 1995. Vol. 110. P. 317-328.
- Eckert J. Epidemiology of *Echinococcosis multilocularis* and *E. granulosus* in central Europe // Parasitologia. 1997. 39 (4). P. 337-344.
- McManus D.P. Molecular discrimination of taeniid cestodes // Parasitol. intern. 2006. Vol.55. P.31-37.
- Sambrook J., Fritsch E., Maniatis T. Commonly used techniques in molecular cloning. Extraction with phenol:chloroform. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor. 1987. P. E3-E4.
- Senger F., Nicklen S., Coulson A.R. DNA sequencing with chain terminating inhibitors // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1977. Vol. 88. P. 2815-2819.

Summary

Aim: Identification species of *Echinococcus* spp. isolated, were taken from children living in South Ural. Materials and methods: From 2006 larval of *Echinococcus* spp. were collected from humans (children of 4-16 years old) after surgery. DNA was extracted using phenol-chloroform extraction and subsequent ethanol precipitation (Sambrook et al., 1987). For each fertile cyst genomic DNA was analysed using a direct PCR-based approach described by Bowles et al., (1992). Mitochondrial cytochrome-*c*-oxidase subunit 1 (CO1) gene was amplified. DNA from PCR-products were directly sequenced according to Senger et al., (1977). CO1 sequences were compared to "GenBank". Results: All of the larval forms were unilocular cysts. DNA sequencing revealed that these isolates identified as the *E. granulosus* ('common, domestic sheep strain'), G1 genotype. Conclusion: Molecular genetic studies showed that cysts of *E. granulosus* belong to the G1 genotype, it was the cause of the children infection in South Ural.

УДК 595.722

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ КУЛЬТУР ТАРАКАНОВ ДЛЯ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лукьянцев С.В.

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Россия, lukyantsev@list.ru

USE OF LABORATORY CULTURES OF COCKROACHES FOR PARASITOLOGY STUDIES

Lukyantsev S.V.

Tomsk State University, Lenina 36, Tomsk, 634050, Russia, lukyantsev@list.ru

Культуры различных видов таракановых (Dictyoptera: Blattaria) активно используются во многих научных и учебных учреждениях для экспериментальной работы. Разнообразие видов и простота культивирования создают благоприятные условия для проведения паразитологических исследований (Clopton, Gold, 1996). В инсектарии кафедры защиты растений Томского государственного университета содержится более 50 видов тараканов. Эти культуры активно используются как в

учебном процессе (для демонстрации студентам живых паразитических организмов на практических занятиях по зоологии беспозвоночных), так и для самостоятельной научной работы студентов кафедры (Виноградова, Лукьянцев, 2001; Гузеева и др., 2004; Гузеева, Лукьянцев, 2005; Мавропуло, Лукьянцев, 2007).

В большинстве культур была выявлена высокая степень зараженности пищеварительной системы тараканов нематодами (Nematoda: Oxyurida: Thelastomatoidea) и грегаринами (Apicomplexa: Eugregarinorida). В некоторых случаях наблюдается заражение двумя видами нематод и двумя, или даже тремя, видами грегаринов одновременно. Такая интенсивность заражения позволяет заниматься изучением не только видового состава паразитов, но и их биологией и особенностями взаимоотношений с организмом хозяина.

В исследуемых лабораторных культурах отмечены представители 5 родов нематод: *Cranifera*, *Hammerschmidtella*, *Leidynema*, *Severianoia* и *Thelastoma* (Spiridonov et al., 2003). В процессе исследований обнаружены представители трёх родов *Eugregarinorida*: *Protomagalhaensia*, *Leidyana* и *Gregarina* (Лукьянцев и др., 2005).

Список литературы

- Виноградова Е.В., Лукьянцев С.В. Предварительные данные о зараженности синантропных тараканов паразитическими нематодами // III Сибирская школа молодого ученого. Материалы 5 региональной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Том 1. Естественные и точные науки. Томск, 2001. С. 85-88.
- Гузеева Е.А., Лукьянцев С.В. О видовом разнообразии нематод-теластоматид из кишечника лабораторных тараканов // VI международный симпозиум Российского общества нематологов. Тезисы докладов. Москва, 2005. С. 21-22
- Гузеева Е.А., Спиридонов С.Э., Лукьянцев С.В. Нематоды надсемейства Thelastomatoidea в культурах лабораторных тараканов: зараженность и видовое разнообразие // Эколого-экономические проблемы природопользования. Материалы юбилейной конференции студентов и молодых ученых, Томск, 2004. С. 86-88
- Лукьянцев С.В., Гузеева Е.А., Мавропуло В.А. Паразиты кишечника тараканов // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы 2 межрегиональной научной конференции. Новосибирск, 2005. С. 119-120.
- Мавропуло В.А., Лукьянцев С.В. Грегарины паразитирующие в кишечнике тараканов из лабораторных культур // Старт в науку. Материалы студенческой конференции Биологического института. Томск, 2007. С. 11.
- Clopton R. E., Gold R. E. Host Specificity of *Gregarina blattarum* von Siebold, 1839 (Apicomplexa: Eugregarinida) among Five Species of Domiciliary Cockroaches // Journal of invertebrate pathology. 1996. 67: 219–223.
- Spiridonov S.E., Guzeyeva E.A., Lukyantsev S. V. The sequence analysis of D2-D3 domain of LSU rDNA of Thelastomatidae (*Thelastomatoidea*, *Oxyurida*) from hind gut of cockroaches // Russian Journal of Nematology. 2003. Vol. 11, № 2. P. 148-149.

Summary

Cultures of different species on cockroaches (*Dictyoptera: Blattaria*) are actively used in many scientific and educational institutions for experimental works. Diversity of species and simplicity of keeping creates very favorable conditions for realization of parasitological studies. Infections of digestive tract of cockroaches with nematodes (*Nematoda: Oxyurida: Thelastomatoidea*) and gregarines (*Apicomplexa: Eugregarinorida*) were revealed in the most of cultures, with a high abundance of parasites.

О НАПРАВЛЕНИЯХ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
ПРОВОДИМЫХ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА.

Любарская ¹ О.Д., Козлова ² Е.Г., Аль-Курайши ³ М.С.

¹ Казанский государственный университет, Кремлёвская, 18, Казань, 420008 Россия,
evgeny.lyubarsky@ksu.ru

² Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Б. Красная, 30, Казань

³ Вавилонский университет, Ирак, Вавилон

AREAS OF PARASITIC RESEARCH IN KAZAN STATE UNIVERSITY IN THE
BEGINNING OF THE XXI CENTURY

Ljubarskaja ¹ O.D., Kozlova ² E.G., Al-Kurajshi ³ M.S.

¹ Kazan State University, Kremlin, 18, Kazan, 420008, Russia,

² Management of Russian consumer supervision in republic Tatarstan, B. Krasnaja, 30, Kazan

³ Babylon University, Iraq, Babylon

В начале XXI века на кафедре зоологии беспозвоночных Казанского университета продолжают паразитологические исследования преимущественно по направлениям, возникшим во второй половине прошлого века (Любарская, 2006).

1. Изучение динамики и анализ причин распространения среди населения таких гельминтозов как дифиллоботриоз (возбудитель широкий лентец — *Diphyllobothrium latum* L., 1758) и описторхоз (возбудитель кошачий сосальщик — *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884), имеющих в Татарстане эпидемиологическое значение. Дифиллоботриоз занимает 3-е, а описторхоз — 4-е место среди других гельминтозов населения Республики. Сотрудничество кафедры с Управлением Роспотребнадзора Республики позволяет нам анализировать динамику заболеваемости населения этими гельминтозами, и рассматривать ее с учетом влияния различных экологических факторов внешней среды и давать перспективные прогнозы.

На территории Татарстана имеются два крупных водохранилища — Куйбышевское, созданное в 1957 г. на реке Волге, и Нижнекамское — на реке Каме в 1980 г.

В первые годы после их создания (особенно, в Куйбышевском) происходили резкие изменения условий абиотического и биотического характера. Затем на протяжении длительного времени (десятилетия) шла постепенная стагнация. Однако изменения продолжают, но более медленными темпами. Это отражается и на паразитических организмах.

До создания Куйбышевского водохранилища дифиллоботриоз в Татарии регистрировался очень редко. Пик заболеваемости дифиллоботриозом населения Республики пришелся на 1963 г. Чаще болели жители прибрежных сел. Заболеваемость дифиллоботриозом в 60-ые годы прошлого столетия в среднем за 10 лет составила 65.4 (на 100 тыс. человек), что связано с возникновением в первые годы после создания водохранилищ благоприятных условий для развития промежуточных хозяев лентеца — веслоногих рачков и ряда хищных рыб. В последующие годы наблюдается регулярное снижение заболеваемости. Например, в среднем за 5 лет (1977—2001 гг.) она составила 7.67, а в следующую пятилетку (2002—2006 гг.) — 3.35 (на 100 тыс. населения). Наблюдается дальнейшее её снижение. Если пересчитать показатель заболеваемости за три последних года (2004—2006 гг.), то он не превысит 2.66.

Гельминтологическое обследование 6 шук на наличие в их икре, мускулатуре и полости тела плероцеркоидов лентеца широкого положительного результата не дало. Естественно встает вопрос, в чем причины? Ответ, на наш взгляд, очень убедительно дают гидробиологи. С.Д.Захаров и др. (2006), исследуя планктон Куйбышевского

водохранилища (в пределах Татарстана), включая Камский отрог до г.Чистополя, отметили, что степень загрязненности воды в водохранилище приводит к нарушению экологического баланса экосистемы. По показателю трофности, по коэффициенту трофии, по индексу видового разнообразия и другим показателям, Куйбышевское водохранилище можно в настоящее время отнести к категории эвтрофного водоема, за исключением Камского плеса. Исследование структурных показателей зоопланктонного сообщества также свидетельствует, что более всего черты олиготрофного, более чистого участка водоема сохранил Камский плес. Известно, что с повышением трофического уровня водоема закономерно происходит увеличение в планктоне количества *Rotatoria* (коловратки) и *Cladocera* (дафнии) и уменьшение численности и биомассы *Copepoda* (веслоногие рачки). А именно последние и служат промежуточными хозяевами лентеца широкого и многих других ленточных червей. Также становится ясно, почему заболеваемость населения дифиллоботриозом в районе акватории Нижнекамского водохранилища несколько выше, чем в районе Куйбышевского водохранилища, где ещё пока лучше условия для развития *Copepoda*, а, следовательно, и для развития лентеца. Нельзя конечно умалять положительную роль в борьбе с этими заболеваниями противоэпидемических учреждений.

В перспективе, при улучшении экологической обстановки, может пойти обратный процесс, и заболеваемость дифиллоботриозом начнет возрастать.

Что касается описторхоза, то ситуация с ним в Татарстане несколько иная, поскольку заболеваемость населения им имеет двойственный характер. В Татарстане присутствует очаг местного происхождения и есть случаи завозного происхождения — вахтовиками из Сибири. Несмотря на низкие показатели заболеваемости населения Татарстана описторхозом по сравнению с общероссийскими, тенденция к увеличению заболеваемости сохраняется. Если в среднем за 5 лет с 1997 г. по 2001 г. заболеваемость составила 1.27, то за последующие 5 лет (2002—2006 гг.) она поднялась до 1.41. О расширении очага инвазии свидетельствует и повышение числа районов, в которых регистрируется описторхоз. За период с 1990 г. по 1994 г. описторхоз был выявлен у населения в 17-ти районах, с 1995 г. по 1999 г. — в 22-х, а с 2000 г. по 2004 г. — уже в 29 из 43-х районов Республики. Причина такого положения, очевидно, заключается в том, что последние годы на водохранилищах (в пределах Татарстана) не допускается резкого колебания уровня воды, в связи с чем создаются более или менее благоприятные условия для развития первого промежуточного хозяина кошачьего сосальщика — моллюсков рода *Opisthorchophorus* и нормального нереста вторых промежуточных хозяев этого паразита — карповых рыб.

Считаем, что за ситуацией, сложившейся в Республике в отношении выше описанных гельминтозов населения, и в дальнейшем должен осуществляться регулярный контроль.

2. Изучение гельминтов человека на территории Ирака.

В соответствии с темой кандидатской диссертации Аль-Курайши «Фауна гельминтов человека и её социально-географическая обусловленность на территории республики Ирак», нами были проведены исследования гельминтофауны и её динамики у населения Ирака (1988—1998 гг.) с учётом экологических и социально-экономических факторов. Проанализировано влияние на гельминтологическую ситуацию в стране военно-экономической блокады. Описана гельминтофауна населения города Вавилона и его окрестностей на 2000 г. с учетом ряда факторов, а также проанализирована степень загрязнённости яйцами гельминтов объектов внешней среды г. Вавилона. (Диссертация была защищена досрочно, в 2002 году.)

Исследуемый в Ираке промежуток времени складывался из трех периодов:

- 1) Первый период (1988—1990 гг.) — годы мирной жизни в Ираке.

2) Второй период (1991—1994 гг.) — военно-экономическая блокада со стороны блока НАТО.

3) Третий период (1995—1998 гг.) — период улучшения условий жизни в Ираке в связи с программой ООН «Нефть в обмен на продовольствие».

У населения Ирака выявлено более 17 видов гельминтов, но широко распространенными считаются только 6 видов кишечных гельминтов (*Hymenolepis nana*, *Taeniarhynchus saginatus*, *Enterobius vermiculatus*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma duodenale*) и два вида, локализующихся вне кишечника (*Schistosoma haematobium*, *Echinococcus granulosus*). Среди них самыми часто встречающимися были острицы (3.6%), далее следовали кривоголовки (1.5 %) и карликовый цепень (1.4%).

Самая неблагоприятная в гельминтологическом отношении ситуация сложилась в Ираке во второй период, сложный для иракцев во всех отношениях. Показатели пораженности населения гельминтами возросли в этот период по сравнению с довоенными очень сильно, например, по шистозомозу в 47 раз, по гименолепидозу, соответственно, в 53 раза, по энтеробиозу в 10 раз, по аскаридозу в 3 раза и т.д. В третьем периоде условия жизни улучшились и пораженность населения всеми видами гельминтов начала снижаться.

Виды гельминтов, выявленные у жителей г. Вавилона, идентичны таковым по Ираку в целом, однако степень пораженности ими сильно отличается. По ряду видов она значительно выше, чем по Ираку в среднем в довоенный период. Например, пораженность карликовым цепнем в 2.5 раза, острицами в 8 раз, аскаридами более чем в 15 раз выше у жителей города Вавилона и его окрестностей. Связано это, очевидно, с тем, что в основном были обследованы дети 3—12 лет, которые пренебрегают правилами личной гигиены.

Для борьбы с гельминтозами необходимы мероприятия по охране внешней среды от инвазионных стадий паразита, поэтому кроме фекалий населения обследовалась вода р. Евфрата и лед, используемый для охлаждения напитков. Были выявлены яйца 6 видов гельминтов. В том и другом случаях преобладали яйца остриц.

Анализ пораженности гельминтами населения 4-х мухофаз (областей) Ирака за 4 года (2003—2006 гг.), вновь свидетельствует о неблагоприятной гельминтологической ситуации в регионе по сравнению с довоенным периодом. Пораженность аскаридозом возросла в 17.3 раза, энтеробиозом, гименолепидозом, трихоцефалезом — в среднем более чем в 6 раз. Причина заключается в том, что в регионе нет стабильной, благоприятной обстановки для профилактики и борьбы с этими заболеваниями.

Например, в Татарстане в послевоенные годы (1948—1950) пораженность населения гельминтами составляла 33%, а в 60-е годы она уже сократилась до 5%. Очень сильно влияет на степень пораженности уровень жизни народа. Если сопоставить уровень заболеваемости гельминтозами населения Татарстана в 1997 г. с таковым в 2006 г., то статистические данные свидетельствуют о том, что он снизился более чем в два раза.

3. Исследование паразитофауны тараканов.

При поиске грегаринов (отр. *Gregarinida*), необходимых для проведения занятий на малом и большом практикумах по зоологии беспозвоночных, обследовались кишечники тараканов. Были просмотрены кишечники синантропных тараканов *Blatta orientalis* L. и *Blattella germanica* L. (чёрного и рыжего), а также кишечники тараканов из зоокультур *Periplaneta americana* L. и *Nauphoeta cinerea* Ol. (американского и мраморного). У трех первых видов тараканов выявлены нематоды трех видов семейства *Thelastomatidae* из отр. *Oxyurida*. Общая зараженность ими составила 84.4% при высокой интенсивности. Наиболее высокая пораженность нематодами (86.9%) наблюдалась у американских тараканов. У этих же трех видов тараканов в кишечнике

были найдены инфузории *Nyctotherus ovalis* с экстенсивностью заражения 11.3%, а у мраморных тараканов найдены только грегарины нескольких видов. Общая заражённость ими составила 84.4 % при высокой интенсивности. Эти исследования позволили нам на кафедре получать для занятий из мраморных тараканов грегарины, а из американских — нематод.

4. Электронно – микроскопические паразитологические исследования.

В электронно-микроскопической лаборатории, имеющейся при нашей кафедре с 70-ых годов прошлого столетия, исследуются гельминты и некоторые другие беспозвоночные в качестве объектов при решении вопросов эволюционной морфологии нервной системы. Рассматривается влияние паразитизма на ультраструктуру нейронов их центральной нервной системы. Общую картину ультраструктурного строения нервных клеток паразитических червей, можно определить как ослабление текстуры («loss in texture») нейроплазмы, хотя и имеются существенные индивидуальные различия. Решается и еще целый ряд вопросов этого плана.

Продолжается исследование с использованием электронного микроскопа особенностей развития личиночных стадий печеночного сосальщика (*Fasciola hepatica* L. 1758) в моллюсках — промежуточных хозяевах этого сосальщика. Кроме печеночного сосальщика на уровне ультраструктуры описана морфологическая организация герминальной массы дочерних редий *Paramonostomum alveatum* — трематоды из литоральных гастропод *Hydrobia ventrosa* Белого моря.

Активное участие в научно-исследовательской работе кафедры принимают студенты.

Список литературы

- Захаров С.Д., Степанова Н.Ю., Кондратьева Т.А., Говоркова Л.К., Латыпова В.З. Использование основных структурных показателей зоопланктонного сообщества для характеристики трофического статуса Куйбышевского водохранилища // Проблемы региональной экологии. 2006. №6. С. 77-82.
- Любарская О.Д. Паразитологические исследования в Казанском университете во второй половине XX века // Труды Всероссийского института гельминтологии им. К.И. Скрябина: Изд-во ВНИГИС. М.: 2006. Т. 43. С. 153-167.

Summary

Results in some directions of parasitic researches spent in Kazan State University in the beginning of XXI centuries are examined here.

УДК 576.895.121

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ТАКСОНОМИЯ ГИМЕНОЛЕПИДИД

ГРЫЗУНОВ РОССИИ

Макариков¹ А.А., Гуляев² В.Д.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия, makarikov@mail.ru¹, vdgu@eco.nsc.ru²

THE SPECIES DIVERSITY AND TAXONOMY OF THE HYMENOLEPIDID FROM RODENTS OF RUSSIA

Makarikov¹ A.A., Gulyaev² V.D.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Division, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630091, Russia, makarikov@mail.ru¹, vdgu@eco.nsc.ru²

Семейство Hymenolepididae насчитывает чуть более 100 валидных родов, но только 12 из них паразитируют в грызунах (Czaplinski, Vaucher, 1994). Причем

гименолепидиды являются одними из самых распространенных паразитов грызунов, доминирующих в паразитоценозах микромамалий.

На территории России паразитируют 3 ассоциированных с грызунами рода — *Arostrilepis*, *Hymenolepis* и *Rodentolepis*. Известны также находки у лесных мышей видов рода *Passerilepis* — облигатных паразитов воробьиных птиц.

В наиболее разработанной системе надсемейства Hymenolepidoidea Perrier, 1897 Спасского (1992а, 1992б, 1995) трехсеменниковые цестоды млекопитающих выделены в семейство Hymenolepididae Perrier, 1897, в котором цепни грызунов образуют подсемейство Hymenolepidinae Perrier, 1897, а паразиты насекомоядных обособлены в подсемейство Pseudhymenolepidinae Joyeux et Vaer, 1935. Причем подсемейство Hymenolepidinae рассматривается как монофилетическая группа, связанная своим происхождением с грызунами и сопряжено эволюционировавшая параллельно с ними. При этом в составе подсемейства выделены трибы (Hymenolepidini, Rodentolepidini, Sudarivikovinini).

Типовая триба подсемейства — Hymenolepidini Perrier, 1897 по Спасскому объединяет цестод, обладающих сетчатой маткой, невооруженным сколексом с рудиментарным хоботком, с типовым родом *Hymenolepis* Weinland, 1858, от грызунов. Тем не менее, представители *Hymenolepis* обнаруживаются не только в отряде Rodentia, но и у ежей: *H. erinacei* Gmelin, 1790, а также у рукокрылых (*H. parva* Sawada, 1967; *H. odaensis* Sawada, 1968; *H. subrostellata* Sawada, 1970; *H. iriei* Sawada, 1972; *H. tsuzurasensis* Sawada, 1972; *H. rashomonensis* Sawada, 1972; *H. nishidai* Sawada, 1982; *H. scotophili* Sawada, 1988). Для них характерно значительное морфологическое сходство с *H. diminuta* Rudolphi, 1819 — типовым видом рода. Все они имеют невооруженный сколекс с хоботковым влагалищем, преобразованным в железистый апикальный орган, семенники, расположенные в ряд и склеротизированную плотную наружную эмбриональную оболочку гексакантов. Кроме того, у них присутствуют комиссуры между вентральными сосудами, что является плезиоморфным признаком для цестод плацентарных.

Сходную с типичными гименолеписами морфологию сколекса и проглоттид стробилы имеют цестоды кротов, недавно выделенные в род *Talpolepis* Gulyaev et Melnikova, 2005 (Гуляев, Мельникова, 2005). Это по нашему мнению свидетельствует об общности происхождения и родстве Hymenolepidini, в которой цепни от насекомоядных в ходе гостальной радиации осваивают грызунов и рукокрылых. Поэтому выделение в трибу Hymenolepidini только цестод грызунов необоснованно.

Мас-Кома и Тенора (Mas-Coma, Tenora, 1997) выделили цестод без следов хоботкового аппарата, лабиринтной маткой и веретенновидным эмбриофором с полярными отростками, в новый род *Arostrilepis* Mas-Coma et Tenora, 1997, объединивший ряд видов, ранее входивших в состав рода *Hymenolepis* (s.l.). Его типовым видом избран *Arostrilepis horrida* (s. l.). Даже после выделения из него *A. microtis* Gulyaev et Chechulin, 1997 и *A. beringiensis* (Kontrimavichus et Smirnova, 1991), этот вид остается сборным, и включает в себя, по крайней мере, еще три вида, которые четко различаются по форме и размерам присосок, размеру и вооружению цирруса, морфологии внутренних органов. Детальное рассмотрение экземпляров *A. horrida* (s. l.) от полевков Сибири и Дальнего Востока, показало, что у грызунов России паразитирует не менее 5 видов.

Кроме *A. horrida* (s. l.), в состав данного рода Мас-Кома и Тенора (Mas-Coma, Tenora, 1997) относят *A. neurotrichi* (Rausch, 1962) — специфического паразита землеройкового крота *Neurotrichus gibisii* (Baird, 1858) (Insectivora: Talpidae), с близкими к *Arostrilepis* признаками. Однако ряд морфологических особенностей: семяприемник трубчатого строения, матка, развивающаяся только в среднем поле проглоттид, не пересекая экскреторных сосудов, различия в строении сколекса, не

позволяет отнести его к данному роду. Значительное морфо-анатомическое сходство этой цестоды с арострилеписами говорит о существующем родстве между ними, но наличие у *A. neürotrichi* ряда плезиоморфных признаков (трубчатый семяприемник, матка, развивающаяся только в среднем поле членика) свидетельствует о филогенетической древности цестоды по отношению к арострилеписам грызунов. Следовательно, грызуны заимствовали данный таксон так же, как и *Hymenolepis*, от насекомоядных, а именно от кротовых, что подтверждает необоснованность представления о Hymenolepidini как специфических цестодах грызунов.

Типовой род трибы Rodentolepidini Spassky, 1992, объединяющей вооруженных цепней грызунов — *Rodentolepis* Spassky, 1954 (Спасский, 1954, 1992, 1995; Czaplinski, Vaucher, 1994), также является сборным таксоном, включающий в себя, по меньшей мере, 3 группы видов, каждой из которых может быть присвоен статус рода. Изучив морфологию типового вида *R. straminea* (Goeze, 1792), мы пришли к выводу, что к *Rodentolepis* (s.str.) относятся цепни с лабиринтной маткой, выходящей в латеральные поля проглоттид; правосторонними половыми порами; крицетоидным типом хоботковых крючьев и семенниками, расположенными треугольником.

Вторая группа видов, у которых матка развивается только в среднем поле члеников, не выходя за пределы экскреторных сосудов, с фратерноидными хоботковыми крючьями, семенниками, расположенными в один ряд, и левосторонними половыми порами, была выведена нами в отдельный род *Pararodentolepis* gen. n., с типовым видом *Pararodentolepis sinistra* sp. n. от серой крысы. *Pararodentolepis* gen. n. отличается от *Rodentolepis* (s.str.) характером симметрии копулятивных органов.

Нами также обнаружены вооруженные цестоды, занимающие по морфоанатомическим особенностям промежуточное положение между *Pararodentolepis* и *Rodentolepis*, но имеющие уникальное отличие: в некоторых члениках присутствуют поперечные комиссуры между вентральными экскреторными сосудами. На основе этого мы выделяем их в самостоятельный род и вид — *Interolepis elobii* gen. et sp. n.

Наиболее близок к нему еще один род цепней от Rodentia с хоботком, вооруженным фратерноидными крючьями — *Armadolepis* Spassky, 1954 (Спасский, 1954; Рыжиков и др., 1978; Tenora и др., 1999). Однако он четко отличается от других вооруженных цестод этой группы уникальным строением присосок — присоски покрыты крохотными плотными «тельцами» (Спасский, 1954; Tenora и др., 1999).

Эти четыре рода представляют единую филогенетическую ветвь гименолепидин. Об этом свидетельствует наличие общего для них типа хоботкового аппарата — заземляющего, стафилоцистоидного. Этот тип хоботкового аппарата был впервые описан для *Staphylocystis* Villot, 1883 — паразитов землероек, а также свойственен *Vampirolepis* Spassky, 1954 от рукокрылых (Vaucher, 1971; Гуляев, 1998). На основании этого, помимо типового, мы относим три вышеуказанных рода к трибе Rodentolepidini. Кроме одинакового строения сколекса, у них наблюдается морфология гермафродитных и маточных члеников, схожая с таковыми цестод насекомоядных (*Staphylocystis*) и рукокрылых (*Vampirolepis*).

Спасский (1992) рассматривал Rodentolepidini как филогенетически обособленную от *Staphylocystis* и *Vampirolepis* группу. Однако, значительные морфоанатомические сходства *Rodentolepis* (s. str.), *Pararodentolepis*, *Interolepis*, *Armadolepis* с *Staphylocystis* и *Vampirolepis* свидетельствуют о родстве между ними. Поскольку наибольшим видовым разнообразием этой группы цестод обладают насекомоядные, можно сделать вывод, что Rodentolepidini вторично освоили грызунов в процессе гостальной радиации. Вследствие очевидной филогенетической связи перечисленных родов цестод мы включаем их в состав одной трибы — Rodentolepidini. По этой причине трибу Rodentolepidini мы перемещаем в подсемейство Pseudhymenolepidinae.

Кроме того, у грызунов России паразитируют представители двух родов (*Arvicolepis*, *Relictolepis*) с вооруженным сколексом, у которых хоботковые крючья инвертируются при втягивании хоботка, то есть с так называемым аплопараксоидным типом сложного хоботкового аппарата. В связи с этим они не могут находиться в трибе *Rodentolepidini*.

Типовой вид первого рода — *Arvicolepis transfuga* (Spassky et Merkusheva, 1967), был выведен из *Limnolepis*, объединяющего паразитов куликов (Макариков и др., 2005). Основанием для выделения этой цестоды в самостоятельный род послужил своеобразный морфогенез матки, не встречающейся у других гименолепидид (матка выходит за пределы внутренней продольной мускулатуры стробилы в кортекс латеральных отростков членика). Вид *A. transfuga*, являясь специализированным паразитом грызунов (подсем. *Microtinae*), возник в процессе гостальной радиации гименолепидид лимнофильных птиц, при освоении ими новой группы хозяев — грызунов. По этой причине мы включаем данный род в подсемейство *Aploparaksinae* Mayhew, 1925.

У полевков Дальнего Востока мы обнаружили гименолепидид, имеющих сидячий хоботок с очень редкой для гименолепидид формой хоботковых крючьев (в виде шипов розы) и инвагинирующий ростеллум. Эту цестоду мы описали в качестве типового вида нового рода под названием *Relictolepis feodorovi* (Гуляев, Макариков, 2007). Филогенетические связи *R. feodorovi* пока не выявлены, по всей вероятности ее предковые формы также паразитировали в сухопутных птицах. Об этом свидетельствует склеротизированная плотная наружная эмбриональная оболочка гексакантов.

Такими образом, представление о гименолепидинах, как о монофилетической группе, возникшей в процессе освоения грызунов и эволюционировавшей параллельно с ними, противоречит фактам. Без произведённых преобразований подсемейство представляет собой гетерогенный конгломерат видов из родов, наделенных своеобразными, резко отличающимися между собой морфо-анатомическими, экологическими особенностями, поскольку составляющие его таксоны были заимствованы от различных групп животных. Тем самым попытки обоснования таксонов цестод по приуроченности к той или иной группе хозяев несостоятельны.

Принимая во внимание гетерогенность *Hymenolepidinae sensu Spassky, 1992*, в данном подсемействе мы оставляем лишь невооруженных цестод грызунов, кротов и рукокрылых с типовым родом семейства — *Hymenolepis*. Помимо гименолепидид насекомоядных (*Talpolepis*), которые филогенетически связаны с типовым родом, в его состав мы включаем род *Arostrilepis*, *Sudaricovina*, *Hymenandrya* и *Paroligorchis* — паразитов грызунов. Вооруженных цестод грызунов со стафилоцистоидным типом хоботкового аппарата, принадлежащих к трибе *Rodentolepidini* (*Rodentolepis*, *Pararodentolepis*, *Interolepis*, *Armadolepis*), мы переводим в *Pseudhymenolepidinae*. А цепней с аплопараксоидным хоботковым аппаратом, филогенетически связанных с гельминтами лимнофильных птиц — *Arvicolepis* включаем в подсемейство *Aploparaksinae*.

Summary

The inventory of species diversity and the revision of taxonomic structure of the cestodes family Hymenolepididae from the rodents of Russia were made. The subfamily Hymenolepidinae sensu Spassky, 1992 isn't a monophyletic group. After our subfamily Hymenolepidinae revision only the unarmed cestodes with labyrinth or diverticular uterus remain in the subfamily.

Список литературы

- Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. Новый род цестод кротов – *Talpolepis* gen. n. и переописание *T. peipingensis* (Hsü, 1935) comb. n. (Cyclophyllidea: Hymenolepididae) // Проблемы цестодологии. С-Пб, 2005. Выпуск III. С. 130-139.
- Гуляев В.Д., Макариков А.А. *Relictolepis* gen. n. — новый род цестод (Cyclophyllidea: Hymenolepididae) от грызунов Дальнего Востока и описание *R. feodorovi* sp. n. // Паразитология. 2007. Т. 32., № 6. С. 399-405.
- Макариков А.А., Гуляев В.Д., Мельникова Ю.А. О филогенетической неоднородности гименолепидид грызунов // Материалы II межрегиональной конференции «Паразитологические исследования в Сибири и Дальнем Востоке». Новосибирск, 2005. С. 124.
- Макариков А.А., Гуляев В.Д., Чечулин А.И. *Arvicolepis* gen. n. — новый род цестод грызунов и переописание вида *Arvicolepis transfuga* (Spassky et Mercusheva, 1976) comb. nov. (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) // Проблемы цестодологии. С-Пб, 2005. Выпуск III. С. 178-186.
- Рыжиков К.М. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Цестоды и трематоды. М.: Наука, 1978. 232 с.
- Спасский А.А. Классификация гименолепидид млекопитающих // Тр. ГЕЛАН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. VII. С. 120-167.
- Спасский А.А. О филогении и систематике гименолепидоидных цепней (Cestoda: Cyclophyllidea) // Изв. АН Республики Молдова. Биол. и хим. науки. - 1992а. - № 4. - С. 49-56.
- Спасский А.А. О филогении и систематике гименолепидоидных цепней (Cestoda: Cyclophyllidea) // Изв. АН Республики Молдова. Биол. и хим. науки. 1992б. № 6. С. 41-47.
- Спасский А.А. О структуре и родовом составе семейства гименолепидид (Cestoda: Cyclophyllidea) // Известия Академии наук республики Молдова: Биологические и химические науки: Паразитология. 1995. № 6. С. 23-27.
- Czaplinski B., Vaucher C. Family Hymenolepididae Ariola, 1899 // Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Ed. L. F. Khalil, A. Jones, R. A. Bray. Wallingford, UK: CAB International, 1994. P. 595-663.
- Gulyaev V.D., Chечulin A.I. *Arostrilepis microtis* n. sp. (Cyclophyllidea: Hymenolepididae), a new cestode species from Siberian rodents // Research and reviews in parasitology. 1997. Vol. 57(2). P. 103-107.
- Mas-Coma S., Tenora F. Proposal of *Arostrilepis* n. gen. (Cestoda: Hymenolepididae) // Research and reviews in parasitology. 1997. Vol. 57 (2). P. 93-101.
- Tenora F., Barus V., Koubkova B. Remarks on tapeworms of the family Hymenolepididae (Cyclophyllidea) parasitizing dormice (Gliridae: Rodentia) in Europe // Acta Univ. Agric. et silvic. Mendel. Brno, 1999. Vol. XLVII, № 5. P. 13-23.

УДК 576.895.132

ТОНКАЯ МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И УЛЬТРАСТРУКТУРА НЕМАТОД РОДА *TRAVASSOSINEMA* (TRAVASSOSINEMATIDAE: THELASTOMATOIDEA) ИЗ КИШЕЧНИКА ТРОПИЧЕСКИХ DIPLOPODA

Малышева С. В.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Ленинские горы, Москва 119991, Россия, sveta_malysheva@list.ru

MORPHOLOGY AND ULTRASTRUCTURE OF NEMATODES OF THE GENUS *TRAVASSOSINEMA* (TRAVASSOSINEMATIDAE: THELASTOMATOIDEA) FROM THE GUT OF TROPICAL DIPLOPODA

Malysheva S. V.

Moscow State University, Leninskie gori, Moscow, 119991, Russia

В задней кишке крупных тропических многоножек-диплопод обитают многочисленные нематоды отрядов Oxyurida и Rhigonematida. Морфологические особенности этих нематод отражают длительный путь приспособления к обитанию в этой своеобразной среде и представляют собой адаптации, обеспечивающие не только выживание каждого из видов нематод, но и определенную экологическую специализацию, позволяющую многочисленным видам нематод обитать бок о бок при ограничениях в объеме среды и в пищевых ресурсах.

К числу нематод с весьма необычной морфологией и невыясненным пока таксономическим положением относятся нематоды рода *Travassosinema* Rao, 1958, с их характерным зонтиком (умбракулумом) на головном конце. Задачей нашего исследования было изучение особенностей тонкой морфологии поверхности и ультраструктуры этого интересного морфологического образования.

Исследованный нами материал рода *Travassosinema* Rao, 1958 был получен при вскрытии многоножек отрядов Polydesmida и Glomerida. Многоножки отряда Polydesmida были собраны в 2005 г. на севере Вьетнама (заповедник Ба Ви, провинция Ха Тай). В 2007 г. в южной части Вьетнама (национальный парк Бидуп-Нуй Ба, провинция Донг Най) были собраны многоножки отрядов Glomerida и Polydesmida (*Platyrrhacus* sp.). Нематод фиксировали 6% формалином для дальнейшего изучения в световом и сканирующем электронном микроскопах. Часть нематод, собранных в 2005 году, фиксировали в 2.5% растворе глутаральдегида на какодилатном буфере с последующим проведением до смолы-эпона (Epon 812) для изучения срезов в трансмиссионном электронном микроскопе.

При исследовании в сканирующем электронном микроскопе четко видно, что умбракулум *Travassosinema* представляет собой конструкцию, состоящую из шести кутикулярных лопастей. Морфологически у травассосинем можно выделить два типа лопастей чередующихся между собой: лопасти первого типа образуют у ротового отверстия три широкие периоральные пластины, частично перекрывающие лопасти второго типа, заходящие под эти пластины. Таким образом, кутикулярные лопасти образуют два круга, по три лопасти в каждом круге. Строение пластин отлично у нематод из разных проб. У нематод из многоножек отряда Polydesmida (заповедник Ба Ви, провинция Ха Тай) периоральные пластины достаточно узкие, стреловидные. Нематоды из многоножки *Platyrrhacus* sp. (национальный парк Бидуп-Нуй Ба, провинция Донг Най) также имеют стреловидные периоральные пластины, но значительно более широкие, чем у исследованной ранее нематоды. У нематод из многоножек отряда Glomerida пластины очень широкие, с округлыми складчатыми краями. Боковые поверхности лопастей всех исследованных нематод несут продольные кутикулярные ребра. Поверхность кутикулы тела на участке, где располагается умбракулум, не имеет кольчатой исчерченности.

Исследованный нами в трансмиссионном электронном микроскопе поперечный срез был сделан через середину умбракулума нематоды. На срезе отчетливо видно, что кутикулярные лопасти умбракулума в сечении и представляют собой шесть Т-образных выростов стенки тела нематоды. Морфологически выделяются два типа чередующихся между собой лопастей: крупные, с широко раскрывающимися краями (первый тип), и более мелкие, с загибающимися внутрь краями (второй тип). Края лопастей первого типа немного перекрывают лопасти второго типа. Лопасти первого

типа устроены более сложно. Каждый из краёв лопасти на внутренней стороне несёт по три кутикулярных ребра, которые в сечении выглядят как шиповидные выросты разной величины. Кутикулярные рёбра, приближенные к основанию лопасти, имеют более крупные размеры. Само основание лопасти несёт по два кутикулярных ребра с каждой стороны. В лопасти заходит гиподерма. Центральное положение на срезе занимает корпус пищевода, окружённый толстой базальной мембраной. Вокруг пищевода в шести секторах располагаются мышечные клетки, соединённые с кутикулой стенки тела в пространствах между лопастями умбракулума. Пищевод образован шестью клетками, три из которых являются маргинальными, окружающими маргинальные трубочки пищевода, и три крупные мышечные клетки. Маргинальные клетки узкие, трапециевидные, расширяющиеся в местах соприкосновения с базальной мембраной. Трёхлучевой просвет пищевода выстлан тонкой однородной кутикулой. Маргинальные трубочки сравнительно крупные, вытянутые по направлению к стенке пищевода. В радиальных каналах просвета пищевода имеется шесть попарно расположенных кутикулярных складок. Сами радиальные каналы пищевода расположены под лопастями умбракулума второго типа.

Тело покрыто трёхслойной кутикулой. Наружный слой самый тонкий толщиной 0.05мкм. Средний слой наиболее массивный (0.5мкм). Эндокутикула тонкая — 0.2мкм, наиболее электронноплотная. В формировании кутикулярных рёбер умбракулума принимают участие все три слоя кутикулы, но мезокутикула при этом заметно истончается. В эндокутикуле закреплены тонофиламенты, отходящие от мышечных клеток стенки тела, а также пучки фибрилл, объединяющие между собой противоположные стенки умбракулума.

Согласно новой системе род *Travassosinema* является типовым родом семейства *Travassosinematidae* Rao, 1958, относящегося, в свою очередь, к надсемейству *Thelastomatoidea* Travassos, 1929 инфраотряда *Oxyuridomorpha* De Ley et Blaxter, 2002 отряда *Rhabditida* Chitwood, 1933. К этому семейству Адамсон (Adamson, 1987) относит три рода нематод: *Travassosinema* Rao, 1958, *Indiana* Chakravarty, 1943, *Pulchrocefala* Travassos, 1925.

Род *Travassosinema* был создан Pao (Rao, 1958) для единственного вида *T. travassosi* Rao, 1958 от многоножки (*Spirostreptida*), пойманной в Индии. Вплоть до 1987 г. это была единственная находка, но к настоящему времени описано и детально морфологически изучено еще несколько видов. *T. sulavesiense* Hunt, 1993 и *T. morobecola* Hunt, 1993 были описаны Хантом (Hunt, 1993) из кишечников многоножек с острова Сулавеси и Папуа Новая Гвинея. Самки нематод *T. sulavesiense* имеют более короткий умбракулум, достигающий до уровня нервного кольца, в отличие от *T. travassosi*, умбракулум которых достигает уровня бульбуса пищевода. У нематод *T. morobecola* и *T. sulavesiense* имеется хорошо развитое латеральное крыло, которое отсутствует у *T. travassosi* и *T. dechambrieri* Adamson, 1987, описанных из многоножки *Scaphiostreptus seysshellarum* с Сейшельских островов. Нематоды вида *T. thyropygi* (Hunt, 1996) описаны из многоножек *Thyropygus allevatus* Karsch, 1881, собранных во Вьетнаме. У них более длинное тело и сравнительно меньший размер яиц, чем у *T. travassosi*, латеральное крыло отсутствует. Сравнительно недавно был описан новый вид *T. mirabile* (Spiridonov et Ivanova, 1998), выделенный из просвета кишечника тропических дождевых червей, собранных на горе Ба Ви около Ханоя, Вьетнам. Нематоды *T. mirabile* не имеют развитого латерального валика, однако отличаются от *T. travassosi*, *T. dechambrieri* и *T. thyropygi* длинной пластин умбракулума. Самцы *T. mirabile* выделяются необычным расположением папилл — по 6 папилл в субвентральных рядах, две пары субдорсальных в середине тела и две пары папилл на уровне пищевода. Подобное расположение папилл отличает *T. mirabile* от *T. travassosi*, являющейся единственным видом, для которого описаны самцы (Rao, 1958).

Конспецифичность самцов *T. mirabile* обнаруженным в этих же хозяевах самкам травассосинем требует подтверждения.

Род *Indiana* Chakravarty 1943, ранее объединяемый с родом *Pulchrocephala* Travassos 1925 в семейство *Pulchrocephalidae* Kloss, 1960 (Скрябин и др., 1966), представлен мелкими нематодами с цилиндрической формой тела. Кутикула тонкая, с поперечными рядами мельчайших шипиков. Половая система самок дидельфная, продельфная, вульва позади середины тела. Яйца заключены в одну общую мембрану, которая образует сужение после каждого яйца. Головной конец самки несет умбракулум — двенадцать лепестковидных лопастей: шесть длинных и шесть более коротких. Нервное кольцо находится в передней трети корпуса пищевода. Самцы не имеют латеральных крыльев и спикул. Кутикула покрыта мелкими шипиками.

Типовым является *Indiana gryllotalpae* Chakravarty, 1943. Данный вид описан из кишечника медведек *Gryllotalpa* sp., обитающих в Индии и Бразилии. В кишечнике хозяина нематоды *Indiana gryllotalpae* немногочисленны, в одной медведке по 2—3 особи. Самцы очень редки.

Род *Pulchrocephala* Travassos, 1925 был описан из кишечника медведек *Neocurtilla hexadactyla*. Самки имеют умбракулум, состоящий из шести кутикулярных пластин, расположенных в один круг. Вульва расположена медианно. Самцы отличаются от представителей других родов семейства наличием медианных головных крыльев, которые доходят до уровня переднего расширения пищевода. Хвостовой конец самца усеченный, с шестью парами папилл и хитиновыми, шиповидными образованиями. Копуляторный аппарат представлен одним треугольным образованием. У самца и у самки вдоль всего тела тянутся латеральные крылья. Типовой представитель *P. pulchrocephala* Travassos, 1925. Другой вид *P. simulatilis* Kloss, 1959, описанный из медведек *Gryllotalpa hexadactyla* Perty, 1832, отличается от последнего характером листовидных образований умбракулума у самки. У самцов на хвостовом конце отсутствуют поперечные ряды хитиновых шипиков.

Таким образом, в состав сем. Travassosinematidae включены, к настоящему времени, один род паразитов многоножек-диплопод и два рода нематод, паразитирующих в медведках. При составлении диагноза семейства приходится при этом исключить из рассмотрения такой яркий синапоморфный признак как наличие пучков филаментов на полюсах яиц *Indiana* и *Pulchrocephala*. Эти филаменты отмечены для нескольких родов оксиурид медведек (Фам Ван Лык, Спиридонов, 1988), показывающих также сходство и по другим особенностям морфологии. Возникает вопрос — какая морфологическая структура возникла независимо в двух группах и представляет собой гомоплазию — умбракулум или пучки полярных филаментов? Окончательный ответ на этот вопрос может быть получен только на основе молекулярно-филогенетических исследований. Полученные к настоящему времени данные показывают, что нематоды рода *Travassosinema* не родственны нематодам родов *Binema* и *Singhiella* паразитирующим в медведках (Spiridonov, 2006). Обращают на себя внимание и различия в организации умбракулума в пределах семейства Travassosinematidae. У рода *Travassosinema* умбракулум образован шестью кутикулярными лопастями, которые отличаются морфологически и разбиты на два круга. Умбракулум нематод рода *Pulchrocephala* также образован шестью элементами, но в отличие от *Travassosinema*, все они располагаются в один круг и не отличаются морфологически. Иная картина предстает у рода *Indiana*. Умбракулум этих нематод состоит из двенадцати элементов представляющих собой крыловидные кутикулярные образования, расположенные в два круга. При этом элементы второго круга лежат между элементами первого круга. Все это указывает на возможность параллельного формирования в процессе эволюции нематод аскаридино-оксиуридной ветви

рабдитий даже такой сложной структуры как умбракулум. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-04-90005.

Summary

Three species of the genus *Travassosinema* Rao, 1958 from the intestine of polydesmid and glomerid millipeds from Vietnam were studied in light, scanning and transmission electron microscopes. Differences in the structure of cephalic wings (umbraculum) were revealed between *Travassosinema* samples collected in different areas of Vietnam. Ultrastructure of umbraculum cuticle and hypoderm is described. The taxonomy of the family Travassosinematidae and the value of main diagnostic characters for the 3 genera of this family are discussed.

Список литературы

- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П. и Лагодовская Е.А. Оксиураты членистоногих // Основы нематодологии, Т. 15, часть 4. "Наука", М., 1966. 538 с.
- Фам Ван Лык, Спиридонов С. Э. О некоторых особенностях развития яиц оксиурид медведек // Паразитология. 1988. Т. 23, вып. 4. С. 345-346.
- Adamson M. L. Oxyuridan (Nematoda) parasites of *Scaphiostreptus seysshellarum* with comments on the families Pulchrocephalidae Kloss, 1959 and Travassosinematidae Rao, 1958 // *Canad. J. Zool.* 1987/ Vol. 65. P. 2747-2752.
- Hunt D.J. Two new species of *Travassosinema* Rao, 1958 (Nematoda: Travassosinematidae) from diplopods in Sulawesi and Papua New Guinea // *Afro-Asian Journal of Nematology.* 1993. Vol. 3, No. 2/ P. 196-200.
- Hunt D.J. *Travassosinema thyropygi* sp. n. (Nematoda: Travassosinematidae) from a spirobolid millipede from Vietnam with SEM observations on *Heth imias* Spiridonov, 1989 (Nematoda: Hethidae) // *Fundam. appl. Nematol.* 1996. Vol. 19 (1). P. 7-14.
- Rao P. N. Studies on the nematode parasites of insects and other arthropods // *Separata dos Arquivos do Museu Nacional.* 1958. Vol. XLVI 33:84, 117 figs.-text. Rio de Janeiro, D. F.
- Spiridonov S.E., Ivanova E. S. Parasitic nematodes of tropical megascolecid earthworm *Pheretima leucocirca* from Ba Vi National Parc in Viet Nam // *Vestnik zoologii.* 1998. Vol. 32 (1-2). P. 40-50.
- Spiridonov S. E. Phylogenetic relationships between intestinal nematodes of invertebrates and vertebrates // In "XXVIII ESN International Symposium", Blagoevgrad, Bulgaria, 2006. P. 159.

УДК 576.893.192.1

ПЕРВАЯ НАХОДКА ООЦИСТ КРИПТОСПОРИДИЙ (SPOROZOA, APICOMPLEXA) У АМФИБИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Мамедова С.О

Институт зоологии Национальной Академии наук Азербайджана, проезд 1128, квартал 504, Баку, AZ 1073, Азербайджан, sima.o.m@rambler.ru

FIRST RECORDS OF CRYPTOSPOIRIDIA OOCYSTS (SPOROZOA, APICOMPLEXA) IN AMPHIBIANS OF AZERBAIJAN

Mamadova S.O.

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, passage 1128, block 504, Baku, AZ1073, Azerbaijan sima.o.m@rambler.ru

Из более чем 500 видов наземных позвоночных Азербайджана у 62 выявлено 210 видов кокцидий. Кокцидии сельскохозяйственных животных, грызунов и некоторых

мелких диких животных изучены наиболее полно, но сведения о кокцидиях земноводных отсутствуют. Целью нашего исследования являлось получение данных о наличии кокцидий в кишечнике и крови некоторых амфибий. Всего нами было исследовано 26 амфибий 2 видов: жабы зеленые (*Bufo viridis*) и лягушки озерные (*Rana ridibunda*). Жаба зеленая и лягушка озерная многочисленные виды широко распространенные по всей территории Азербайджана. Лягушка озерная — вид, хоть и многочисленный но строго привязанный к водоемам (Ганиев, Нуриев, 2000). 2 жабы зеленых и 6 лягушек озерных (*Rana ridibunda*) были отловлены нами в Гирканском Национальном парке. 3 экз. отловлены в Девичинском лимане и 2 экз в водоёме, расположенном на южных склонах Большого Кавказа (окрестности Габалы). 13 экземпляров жабы зеленой пойманы на Абшеронском полуострове (с. Мардакян).

У всех животных исследовали фекалии на наличие ооцист кишечных кокцидий и мазки крови для выявления стадий развития гемоккокцидий. Образцы фекалий исследовали общепринятым методом концентрации ооцист кокцидий при флотации в перенасыщенном растворе хлористого натрия. Для выявления ооцист криптоспоридий из фекалий исследуемых животных готовили тонкие мазки на предметных стеклах, которые после фиксации в метаноле окрашивали карбол-фуксином по Цилю-Нильсену. Мазки крови окрашивали азур-эозином по Гимза-Романовскому.

Из кишечных кокцидий у амфибий были выявлены только криптоспоридии. Ооцисты *Cryptosporidium* sp. были выявлены в образцах фекалиях 6 жаб: 2 пойманных в Гирканском Национальном парке и у 4, отловленных на Абшеронском полуострове. Размерные характеристики ооцист, обнаруженных у жаб, из Гирканского леса: $4.60 \pm 0.33 \times 3.93 \pm 0.17$ мкм, индекс формы (ИФ) — 1.17 ± 0.05 , на Абшеронском полуострове $5.88 \pm 0.08 \times 5.48 \pm 0.08$, ИФ= 1.08 ± 0.09 . Разница размерных характеристик ооцист *Cryptosporidium* sp., обнаруженных у жаб из разных популяций достоверна (по критерию Стьюденту). Из 6 озерных лягушек, отловленных в Гирканском Национальном парке, в фекалиях одной были обнаружены единичные ооцисты *Cryptosporidium* sp., длина ооцист от 3.34 до 5.85 мкм, ширина — от 2.5 до 5.01 мкм, ИФ= $1.17—1.34$.

При исследовании крови лягушек, отловленных близ водоема селение Габалы, у одной из них в эритроцитах были обнаружены единичные спорозоиты *Lankestrella* sp. Их размеры: длина от 8.24 до 10.02 мкм, ширина от 1.67 до 2.5 мкм, У одной лягушки из 3 отловленных в Девичинском лимане в эритроцитах обнаружены спорозоиты *Haemogregarina* sp. В эритроцитах 3 жаб Абшеронского полуострова найдены единичные гаметоциты *Haemoproteus* sp.

В Азербайджане ранее сообщалось о существовании в крови лягушек спорозоиов *Lankestrella ranarum* (Попов, 1951). Об ооцистах *Cryptosporidium* sp. жаб (*Bufo viridis*) и лягушек (*Rana ridibunda*) сообщается впервые. Из литературы нам известен единственный случай обнаружения *Cryptosporidium* sp. у *Bufo* sp. (Valigrova et al., 2007).

Список литературы

- Valigrova A., Jirku M., Koudela B., Gelnar M. Comparative external morphology of developmental stages of gastric *Cryptosporidium* spp. from endothermic and poikilothermic hosts // (V Eur.cong. Protistology. July 23-27. 2007. St.Petersburg. Russia) J. protistology. Vol.5. № 1. 2007.pp. 82-83
- Ганиев Ф.Р., Нуриев Э.Р. Класс Земноводные-*Amphibia* В кн.: Животный мир Азербайджана, Том 3, Элм, Баку, 2000, с. 181-193.
- Попов П.П. Тип Простейшие-*Protozoa*. В кн.: Животный мир Азербайджана, Изд-во АН Азерб.ССР, Баку, 1951, с. 525-543.

Summary

The feces samples of 2 European green toads (*Bufo viridis*), trapped in the National Girkan Park and of 13 toads trapped in the Absheron peninsula were examined. In the feces (staining with carbol fucsin by Ziehl-Nielsen technique) of 1 toad trapped in the National Girkan Park and 4 toads trapped in the Absheron peninsula the oocysts of *Cryptosporidium* were found. The sizes were respectively $.60 \pm 0.33 \times 3.93 \pm 0.17 \mu\text{m}$ and $5.88 \pm 0.08 \times 5.48 \pm 0.08 \mu\text{m}$. In the feces of 1 of 6 marsh frogs (*Rana ridibunda*) trapped in the same National Park sporadic *Cryptosporidium* oocysts were detected, the length varied from 3.34 to 5.85, the width – from 2.50 to 5.01 μm .

УДК 576. 895.122

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕМАТОДОФАУНЫ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ MELANOPSIS PRAEMORSA НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Манафов А.А.

Институт зоологии НАН Проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
asif_abbasoglu@mail.ru

SOME RESULTS ON TREMATODE FAUNA OF THE FRESH-WATER MOLLUSCS MELANOPSIS PRAEMORSA IN AZERBAIJAN

Manafov A.A.

Institute of Zoology, Passage 1128, blok 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
asif_abbasoglu@mail.ru

Моллюски и заражающие их партениты трематод все чаще становятся основой для проведения разнообразных популяционно-экологических исследований, одного из главных направлений развития современной паразитологии. Не менее важное значение приобретают и данные о морфологической организации партенит (спороцист и редий) и церкарий. Без таких сведений невозможно создание филогенетической системы и самих Trematoda, и всего таксона Neodermata в целом. Основой для исследований подобного рода были и остаются фаунистические работы, выполненные на уровне современных требований к описанию морфологии партенит и церкарий, включающему и детальный анализ хетотаксии. Несмотря на давние традиции проведения исследований по фауне партенит и личинок трематод в настоящее время их суммарные результаты трудно признать удовлетворительными. Серьезные недостатки в развитии этого направления исследований, по-видимому обусловлены отсутствием необходимой международной координации. Фрагментарность наших знаний о паразитофауне моллюсков во многом обусловлена еще и тем, что далеко не все группы моллюсков обследованы достаточно полно. В первую очередь объектами изучения оказались обитатели умеренного пояса — легочные моллюски и ограниченное число видов «переднежаберных» (биттинии, вальваты, живородки и т. п.). В то же время трематодофауна многих групп переднежаберных моллюсков особенно богатейшая фауна субтропиков и тропиков обследована крайне отрывочно и неполно, или вообще не исследована. С этой точки зрения представители древнего и архаичного сем. *Melanopsidae* представляют особый интерес. В целом этот таксон тяготеет к южным районам — северная граница его распространения проходит по линии Южная Европа—Северное Причерноморье—Кавказ. Отдельные популяции меланописов обитают в Индии, на территории Средней Азии, на Балканах, в странах Средиземноморья и на Кавказе (пресные водоемы в Западной и Восточной Грузии, Северо-Восточный Азербайджан, бассейн р. Куры). Анализ фрагментарных литературных данных по паразитам меланописов и близкородственных форм показал,

что среди них есть немало видов, которые могут стать основой формирования очагов серьезных заболеваний человека и домашних животных.

До сих пор остаются практически не обследованными целые регионы, к числу которых в значительной мере относятся Северный Кавказ и Закавказье, где работы по изучению трематодофауны моллюсков проводились эпизодически, охватывали сравнительно небольшие территории, и ограничивались лишь обследованием легочных моллюсков. Широко распространенные на Кавказе и в ряде других районов моллюски *Melanopsis praemorsa* (сем. Melanopsidae) (крупные популяции этих прозобранхий зарегистрированы на территории Индии, Средней Азии и Средиземноморья — Старобогатов, 1970; Иззатуллаев, Старобогатов, 1984) практически оставались не исследованными.

Первые работы, выполненные в 70-х годах на небольшой территории в долине р. Риони в Западной Грузии позволили установить, что паразитофауна меланописид характеризуется удивительным богатством и разнообразием, крайне своеобразна по своему составу, и включает ряд патогенных для человека и животных видов (Оленев, Добровольский, 1975; Оленев, 1979; Галактионов и др., 1980).

Несмотря на все трудности, связанные с определением церкарий, анализ паразитофауны пресноводных переднежаберных моллюсков, относящихся к семействам Melanopsidae, Thiaridae, Pachychilidae, Potamididae и некоторым другим, показывает, что видовой состав трематод, использующих их в качестве первых промежуточных хозяев, характеризуется уникальностью — он качественно отличается от паразитофауны других пресноводных моллюсков, часто обитающих в тех же водоемах, что и меланописиды

На территории Азербайджана, где моллюски *Melanopsis praemorsa* весьма обычны, они еще никогда не становились объектом паразитологических исследований. Серьезная теоретическая и практическая значимость такого исследования предопределила главную цель нашей работы — комплексное изучение фауны трематод, партениты и церкарии которых развиваются в пресноводных моллюсках *Melanopsis praemorsa* (Melanopsidae, Mesogastropoda — «Prosobranchia») на территории Азербайджана и выяснение их роли в формировании паразитологической ситуации.

Сборы моллюсков проводились с 1982 по 2007 гг. в различных водоемах Азербайджана (рр. Кура, Акстафачай, Джогаз, Кюрекчай, Акстафинское, Мингечаурское, Варваринское, Шемкирский, Еникендский водохранилища, ручейки, родники, артезианы, каналы и другие водоемы Южного склона Большого Кавказа и Северо-Восточного склона Малого Кавказа). Исследованиями охвачены практически все водоемы, населенные моллюсками *Melanopsis praemorsa*. Всего было обследовано 96 718 экз. моллюсков. При этом обнаружены церкарии 41 вида трематод, из которых 33 изучены и описаны впервые. 2 вида церкарии переописаны.

Подавляющее большинство обнаруженных видов (23) относится к группе *Xiphidocercariae*, или стилетных церкарий (отр. Plagiorchiida). Из них 21 вид относится к морфологической группе *Virgulae* (надсем. Lecithodendroidea), а 2 — лишённые виргулы, к группе *Microcotylae*. Отряд Heterophyida представлен 7 видами, отр. Schistosomatida — двумя видами (сем. Sanguinicolidae — 1; сем. Schistosomatidae — 1), пять видов представляют и отр. Strigeidida (подотр. Cyathocotylata — 4 вида и подотр. Strigeata — 1); семейства Echinostomatidae, Notocotylidae и Philophthalmidae — каждое представлено одним-двумя видами.

Новым, впервые описанным видам присвоены названия *Cercaria agstaphensis* с соответствующим порядковым номером по названию реки Акстафачай (Манафов, 1990). Один вид, обнаруженный лишь в русле р. Куры, назван *Cercaria kurensis*.

Изучение фауны партенит и церкарий моллюсков рода *Melanopsis* из водоемов Азербайджана позволили установить, что паразитофауна меланописид характеризуется

удивительным богатством и разнообразием, уникальна по своему составу и практически не сопоставима с фауной трематод, паразитирующих в легочных моллюсках и обычных прозобранхиях умеренной зоны — биттиниях, живородках, вальватах. В состав этой фауны входит ряд видов, потенциально патогенных для человека и животных. Кроме того, этот фаунистический комплекс в своем происхождении явно тяготеет к субтропикам и тропикам, что может стать основой для серьезных зоогеографических исследований.

Полученные нами данные по морфологии личинок позволяет уточнить некоторые вопросы, относящиеся к общей организации церкарий которые в литературе ранее подробно не обсуждались.

Анализ строения стилетных виргулидных церкарий показывает, что виргула как провизорный железистый орган появляется уже в пределах лецитодендриидного комплекса видов. Увеличение размеров и усложнение строения виргулы протекает параллельно и независимо в группах невысокого таксономического ранга. Наличие виргулы не может более рассматриваться как синапоморфия таксона *Lecithodendroidea*.

Подтверждено также значение хетотаксии церкарий для решения вопросов систематики трематод. На примере стилетных виргулидных церкарий, у которых выделено 5 типов хетотаксии, показано, что последняя может быть использована не только как дифференцирующий, но и как надежный интегрирующий признак.

Детальное изучение морфологии обнаруженных церкарий позволили подтвердить вывод о существовании единого плана строения, характерного для церкарий *Pleurolophocerca* (отр. Heterophyida). Все личинки этой группы обладают одинаковым количеством желез проникновения (7 пар) и единым типом экскреторной формулы — $2[(n+n)+(n+n+n)]$. Первичные группы циртоцитов (n) могут быть представлены либо диадами, либо триадами (Галактионов, Добровольский, 1998).

Результаты проведенного фаунистического исследования по трематодофауне пресноводных переднежаберных моллюсков *Melanopsis praemorsa* позволяют поднять вопрос о потенциальных и реальных очагах трематодозов на территории республики. Подчеркивается концентрация стабильных природных очагов ряда очень серьезных трематодозов в бассейне Средней Куры, большинство которой приурочено к населенным пунктам. Последнее обстоятельство позволяет предполагать их антропогенную природу.

С практической точки зрения наибольший интерес вызывают как минимум 7 видов паразитов относящихся к отр. Opisthorchida, среди которых три представителя рода *Metagonimus* (*Cercaria metagonimus yokogawai* Katsurada, 1913; *C. metagonimus yokogawai* Takahashi 1929 ?; *C. metagonimus* sp. Manafov, 1991); 2 представителя из рода *Heterophyes* (*C. heterophyes* sp. 1 Manafov, 1991; *C. heterophyes* sp. 2); а также по одному представителю из рода *Haplorchis* (*C. agstaphensis* 22. Manafov, 1991), и *Opisthorchis* (*C. agstaphensis* 35). Обращено внимание на практическое значение двух представителей нотокотилид, а также потенциальную значимость представителей семейств Sanguinicolidae и Schistosomatidae, обнаруженных на окраине населенных пунктов. Эти трематоды могут стать причиной сангвиколеза рыб и шистозомных дерматитов человека.

Установлено, что в разных районах формируются разные по напряженности очаги заражения моллюсков, различающиеся как по видовому разнообразию, так и по экстенсивности заражения. Наиболее богатая и разнообразная фауна паразитов обнаружена в р. Акстафачай и р. Джогаз (особенно в месте их слияния), а также в районе Еникендского водохранилища, включая каналы, вытекающие из Шемкирского водохранилища. Биотопы с наибольшей плотностью поселения меланопсисов приурочены к рекам Акстафачай, Джогаз, Соухбулаг, Кюрекчай; к отдельным участкам Шемкирского, Еникендского, Мингечевирского, Варваринского

водохранилищ и некоторым каналам и арыкам вытекающей от них; а также к мелким ручейкам, родникам, и артезианам, расположенным в долине р. Куры между Южным склоном Большого и Северо-Восточным склоном Малого Кавказа. Наряду с этим, в некоторых поселениях меланописид (в частности родники и артезианы) практически отсутствует зараженность партенитами и личинками трематод, несмотря на наличии очень высокой плотности популяции моллюсков — меланописид. Предполагается что, основными блокирующими факторами заражения моллюсков в этих водоемах является стабильно очень низкая температура, а также химический состав воды.

Кроме того, установлено, что Куринско-Варваринская популяция меланописид по морфологии, возрастной структуре популяции и по приуроченной к ней фауне партенит и личинок трематод принципиально отличается от других популяций меланописидов, обнаруженных на территории республики. В составе паразитов этой популяции преобладают гетерофидные церкарии (*C. metagonimus yokogawai*, *C. opisthorchis* sp., *C. heterophyes* sp. 2, *C. haplorchis* sp.). Единственный представитель стилетных церкарий (*Cercaria kurensis* 1) также не встречается в других популяциях меланописид.

В заключении следует подчеркнуть, что под влиянием антропогенного воздействия в бассейне Средней Куры численность меланописидов значительно снизилась и сократились площади, занимаемые их поселениями. В отдельных биотопах это привело к временному, но весьма заметному повышению плотности поселения моллюсков, что, в свою очередь увеличивает риск формирования новых очагов, в первую очередь метагонимоза и других трематодозов, вызываемых гетерофидами.

Список литературы

- Галактионов К.В., Оленев А.В., Добровольский А.А. Два вида циатокотилидных церкарий из пресноводного моллюска *Melanopsis praemorsa* // Паразитология. 1980. Т. 14, вып. 4. С. 299—307.
- Галактионов К.В., Добровольский А.А. Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод // СПб.: Наука, 1998. 404 с.
- Иззатуллаев З.И., Старобогатов Я.И. Род *Melanopsis* (Gastropoda, Pectinibranchia) и его представители, обитающие в водоемах СССР. // Зоол. журнал. 1984. Т. 63, вып. 10. С. 1471—1483
- Манафов А.А. Фауна партенит и церкарий моллюсков *Melanopsis praemorsa* (L.) из Северного Азербайджана. // Баку, 1990. Деп. в ВИНТИ. № 4360—В90. 168 с.
- Манафов А.А. Фауна партенит и церкарий моллюсков *Melanopsis praemorsa* (L.) из Северного Азербайджана. // Баку, 1991. Деп. в ВИНТИ. № 3524—В91. 103 с.
- Оленев А.В., Добровольский А.А. Фауна церкарий пресноводного моллюска *Melanopsis praemorsa* (L.) из Западной Грузии Ч.1 // Экол.и экспер.паразитол. Л.:Изд-во ЛГУ, 1975. Вып. 1. С. 73—96.
- Оленев А.В. Фауна церкарий пресноводного моллюска *Melanopsis praemorsa* (L.) из Западной Грузии Ч.2 // Эколог. и экспер. паразитол. Л.:Изд-во ЛГУ, 1979. В.2. С.30—41.
- Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. // Л.: Наука, 1970. 372с.

Summary

Information on records of 41 species of Cercaria from which 33 were studied and described for the first time, is presented. Exceptional richness and diversity of the Trematoda fauna which did not found in other representatives of the fresh-water molluscs *Melanopsis praemorsa* was reported. Among trematodes there are some species which are pathogenic to animals and humans. Data on morphology of Cercaria give new details of their general structure.

РОЛЬ ИНДУЦИРОВАННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ ВО
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НЕПАРНЫЙ ШЕЛКОПРЯД LYMANTRIA DISPAR L.
(LEPIDOPTERA: LYMANTRIDAE) – ВИРУС ЯДЕРНОГО ПОЛИЭДРОЗА
(BACULOVIRIDAE).

Мартемьянов В.В., Белоусова И.А., Шаталова Е.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск,
630091 Россия, martemyanov79@yahoo.com

THE ROLE OF INDUCED RESISTANCE OF THE HOST PLANT IN THE
INTERACTIONS: LYMANTRIA DISPAR L. (LEPIDOPTERA: LYMANTRIDAE) – THE
BACULOVIRIDAE VIRUS.

Martemyanov V.V., Belousova I.A., Shatalova E.I.

Institute for Systematics and Ecology of Animals SB RAS, , Frunze str. 11, 630091,
Novosibirsk, Russia, martemyanov79@yahoo.com

Для многих массовых видов лесных фитофагов одним из существенных факторов, способных регулировать плотность их популяций, являются паразиты (паразитоиды и энтомопатогены). Особенно велик вклад паразитов в регуляции популяционной плотности хозяина в фазе пика численности насекомых-дефолиаторов. Многими исследователями было показано, что динамика взаимодействия фитофагов и их паразитов во многом может определяться качеством потребляемого насекомыми корма, то есть качественным составом первичных и вторичных метаболитов в растении. В литературе описаны два основных способа воздействия качества кормового растения на консументов второго порядка. Во-первых, это изменение содержания в листьях растений летучих аллелохимиков, которые обладают аттрактивным действием по отношению к паразитоидам фитофагов, в результате чего может увеличиваться популяционная плотность того или иного вида паразитоида. Во-вторых, в листьях растений может также изменяться и концентрация нелетучих вторичных соединений, например фенолов или алкалоидов, которые способны взаимодействовать с патогенными микроорганизмами в кишечнике насекомого, ингибируя их инвазивность.

В то же время известно, что исход взаимодействия между паразитом и его хозяином в значительной степени зависит от состояния врожденного иммунитета хозяина. Работы, которые бы затрагивали данный аспект, то есть воздействие качества потребляемой пищи на состояние врожденного иммунитета фитофага до недавнего времени практически не проводились. Хотя известно, что единственным источником такой аминокислоты, как тирозин — одного из ключевых субстратов в процессе меланогенеза насекомых-фитофагов, является растительная пища. При этом качественный состав первичных и вторичных метаболитов в листьях растения может существенно зависеть от степени и «истории» повреждения данного растения фитофагом, то есть от индуцированных защитных реакций, которые направлены на предотвращение дальнейшего потребления зеленой массы. Таким образом, основная задача данного исследования — изучить воздействие индуцированной резистентности кормового растения на состояние иммунитета фитофага и его восприимчивость к энтомопатогенному бакуловирусу.

Исследование проводилось на модели береза повислая—непарный шелкопряд—вирус ядерного полиэдроза в полевых условиях с целью максимального соответствия условий эксперимента условиям в естественном очаге размножения хозяина — непарного шелкопряда. Для индукции резистентности кормового растения в 2005 г. была проведена тотальная дефолиация десяти- одиннадцатилетних берез с помощью гусениц *L. dispar* изолированных в кроне дерева от окружающей среды мелкочаеистой

сеткой. Контрольные растения были укрыты сеткой без насекомых. В 2006 г. опытные и контрольные растения использовались в работе для содержания экспериментальных насекомых, яйцекладки которых собирались в естественных популяциях фитофага в фазе вспышки его численности. На растении содержались 3 группы насекомых: для определения популяционных критериев (продолжительности личиночной стадии, соотношения полов, массы куколок самок, как показателя потенциальной репродуктивности особи, предимагинальной выживаемости), иммунных критериев (антибактериальной и фенолоксидазной активности гемолимфы гусениц, активности инкапсуляции нейлонового имплантата, погруженного в гемоцель насекомых и общего количества гемоцитов в гемолимфе особи) и восприимчивости хозяина к вирусу. Каждая группа состояла из 30 гусениц младшего возраста, которая выращивалась в отдельном садке-фонаре, на кроне дерева. Популяционные критерии насекомых определялись на протяжении всего онтогенеза, иммунные критерии и экзогенное инфицирование хозяина вирусом — в IV возрасте гусениц. Смертность после инфицирования гусениц определяли до отрождения имаго. Инокуляцию вирусом проводили перорально, путем мелкодисперсного опрыскивания листьев, дозой соответствующей ЛК₅₀ (10⁷ полиэдров/мл).

В результате мы установили, что при питании непарного шелкопряда на дефолированном растении увеличивается продолжительность личиночной стадии (контроль — 34 дня; дефолиация — 41 день; $F = 21.67$; $p < 0.001$). Кроме того, масса куколок самок в обоих вариантах была одинакова, однако она в значительной степени зависела от особи дерева, на котором содержалось насекомое ($F = 3.211$; $p = 0.001$). Предимагинальная выживаемость насекомых оставалась на одинаково низком уровне как в контрольном, так и в опытном вариантах (контроль — 7.7%; дефолиация — 7.9%, $p > 0.05$). Антибактериальная активность гемолимфы личинок была выше у особей, питающихся на ранее поврежденных растениях (контроль 3.8; дефолиация 4.2; $F = 2204$; $p < 0.001$). Дефолиация кормового растения не воздействовала на активность инкапсуляции, фенолоксидазную активность и общее количество гемоцитов в гемолимфе насекомых, в то время как данные критерии, за исключением количества гемоцитов в значительной степени зависели от индивидуальных особенностей дерева, на котором выращивались насекомые ($F = 1.862$; $p = 0.047$ для фенолоксидазной активности; $F = 2.588$; $p = 0.004$ для активности инкапсуляции; $F = 1.589$; $p = 0.099$ для количества гемоцитов). Смертность гусениц после экзогенного инфицирования вирусом не изменялась вне зависимости от дефолиации кормового растения.

Увеличение продолжительности личиночной стадии фитофага при питании на дефолированном растении, может способствовать увеличению вероятности заражения хозяина паразитом. Следовательно, растение может оказывать косвенное воздействие на численность фитофага через регуляцию взаимодействия между фитофагом и его паразитами. В то же время увеличение антибактериальной активности при питании гусениц на ранее поврежденном растении может свидетельствовать об увеличении сопротивляемости насекомых бактериальным инфекциям. В нашем эксперименте мы не тестировали чувствительность гусениц к инфицированию бактериями. Чувствительность насекомых к инфицированию вирусом оставалась одинаковой при питании, как на контрольных, так и на опытных растениях. Это согласуется с полученными данными по состоянию критериев иммунитета (активности инкапсуляции, активности фенолоксидазы и количества гемоцитов в гемолимфе гусениц), которые опосредуют сопротивляемость вирусной инфекции и также не изменялись при питании на опытных деревьях по сравнению с контрольными деревьями.

Таким образом, наше исследование показывает, что при моделировании картины естественного очага массового размножения непарного шелкопряда, индуцированный

ответ кормового растения в большей степени определяет взаимоотношение между консументами первого и второго порядков, чем прямое действие на консумента первого порядка (репродуктивный потенциал популяции фитофага оставался неизменным). Однако необходимо отметить, что результат нашего эксперимента по чувствительности к вирусной инфекции не совсем согласуется с процессами, происходящими в естественных очагах размножения непарного шелкопряда. В частности вирусные эпизоотии данного фитофага возникают именно в фазе пика — начала разряжения численности популяции, то есть в фазе популяционной динамики, которая моделировалась в нашем эксперименте. Следовательно, чувствительность насекомых к патогену в естественных условиях в данной фазе популяционной динамики изменяется. Возможным объяснением данного расхождения может быть, выраженный полиморфизм деревьев, в результате чего состояние иммунитета насекомых, а, следовательно, и их сопротивляемость вирусной инфекции зависит от того, на каком дереве или группе деревьев питается насекомое. Это было продемонстрировано нашими результатами (активность инкапсуляции и фенолоксидазная активность зависят от индивидуума растения, на котором происходило питание фитофага), и это подтверждается естественными наблюдениями, поскольку вирусные эпизоотии непарного шелкопряда крайне редко носят пандемический характер, а в большей степени приурочены к небольшому лесному насаждению.

Summary

In spite of the interactions between host plant herbivore and its natural enemies have been studied for many years, the data about the influence of the tree defense on insect immunity during certain phases of the population dynamics are almost absent. In this work we investigated the effect of delayed resistance of silver birch induced after its defoliation by caterpillars as well as individual features of tree on the gypsy moth life history traits (larvae development time, pupae mass, sex ratio, survival) as well as on its immune function parameters (phenoloxidase and lytic activities in haemolymph, encapsulation rate of nylon monofilament inserted into larvae hemocoel, haemocytes count). The increase of larvae development time together with increase of lytic activity of in haemolymph was shown when larvae fed on the earlier damaged birch, while the survival rate of insect was the same regardless of treatment. We suppose that indirect influence of tree defense on the insect innate immunity is the general cause for outbreaks of the insect species.

УДК 591.69 (26).595.371: (286.45).(210.5)

СОСТАВ И ДИНАМИКА ПАРАЗИТОФАУНЫ РАКООБРАЗНЫХ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА В ПЕРИОД ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ЗИМЫ

Маслич ¹ М.А., Куклин ² В.В., Кисова ² Н.Е.

¹ Мурманский государственный технический университет, Спортивная ул., 13, Мурманск, 183010. Россия, MashaMaslich@mail.ru

² Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская ул., 17, Мурманск, 183010, Россия, VV_Kuklin@mail.ru, NKisova@mail.ru

COMPOSITION AND DYNAMICS PARASITE FAUNA OF CRUSTACEA OF THE KOLA BAY IN PERIOD OF HYDROLOGICAL WINTER

Maslich¹ M.A., Kuklin² V.V., Kisova² N.E.

¹ Murmansk State Technical University, Sports str., 13, Murmansk, 183010. Russia

² Murmansk Marine Biological Institutes, Vladimirskaaya str., 17, Murmansk, 183010, Russia, VV_Kuklin@mail.ru, NKisova@mail.ru

Литоральные гаммарусы — важнейшие компоненты прибрежных биоценозов северных морей, и входят в число кормовых объектов многих видов рыб и птиц. Известно, что бокоплавов сем. Gammaridae играют роль промежуточных хозяев в жизненных циклах многих видов гельминтов и служат источником заражения для других представителей морской фауны (Успенская, 1963; Marcogliese, 2005).

Результаты исследования гельминтофауны ракообразных в баренцевоморском регионе отражены в публикациях ряда авторов (Успенская, 1963; Марасаева, 1990; Куклин, 2001). Однако исследования гельминтофауны ракообразных семейства Gammaridae Кольского залива ранее не проводились. По этим причинам в 2006 г. на базе Мурманского морского биологического института было организовано эколого-паразитологическое исследование ракообразных Кольского залива.

Материал для настоящего исследования был собран на литорали Кольского залива (южное колено, район поселка Абрам–мыс) в период с ноября 2006 г. по март 2007 г. За указанный период было обработано пять проб ракообразных семейства Gammaridae по 300 экз. в каждой пробе.

Пробы фиксировались в 4% растворе формалина и затем обрабатывались в лабораторных условиях. Фиксированные формалином пробы промывались проточной водой, затем производилась их повторная фиксация 70% раствором этилового спирта. Определялись вид каждой особи из данной выборки, принадлежность по половому признаку (у половозрелых представителей) и стадия зрелости. Производились морфометрические измерения животных (длина тела и масса).

Наряду с этим был установлен видовой состав паразитов, интенсивности инвазии (ИИ) и экстенсивности инвазии (ЭИ). В дальнейшем производился анализ полученных результатов паразитологического исследования гаммарид в зависимости от вида, пола и размера бокоплавов.

В результате проведенного исследования было определено, что на литорали южного колена Кольского залива близ поселка Абрам–мыс обитает два вида ракообразных семейства Gammaridae: *Gammarus oceanicus* (L.) и *Gammarus duebeni* (L.). Установлена динамика соотношения этих видов в период с ноября 2006 г. по март 2007 г., при этом в декабре, январе и марте на литорали наблюдалось значительное преобладание *G. duebeni*.

Показано, что *G. oceanicus* и *G. duebeni* заражены метацеркариями трематод *Podocotyle atomon*, цистицеркоидами цестод *Microsomacantus* sp. и нематодами *Spirurida* sp. Оказалось, что инвазия трематодами *Podocotyle atomon* у ракообразных *G. oceanicus* и *G. duebeni* в исследованный период значительно не изменялась и поддерживалась на достаточно высоком уровне (80—93.5 % и 76.1—96.3 % соответственно). Уровень зараженности нематодами (*Spirurida* sp.) был выше у представителей вида *G. oceanicus* и изменялся от 9.7 до 63.9 % на протяжении исследованного периода. В декабре регистрировался пик максимального заражения нематодами как для *G. oceanicus* (63.9 %), так и для *G. duebeni* (37.2 %). Заражение цистицеркоидами цестод *Microsomacantus* sp. у гаммарид отмечалось нерегулярно. Так, максимальная инвазия цистицеркоидами в этот период отмечено у ракообразных *G. oceanicus* и *G. duebeni* в декабре (ЭИ 2.8—3.1% соответственно), а минимальная — в марте (ЭИ 1.2—0.5 % соответственно).

Установлено, что заражение метацеркариями *Podocotyle atomon* выше у самцов *G. oceanicus* независимо от периода исследования (ЭИ 94.3—98.3 %). Самки, соответственно, были заражены меньше, но ЭИ их была достаточно высокой (70—86.7 %). Аналогичная тенденция отмечена для *G. duebeni*. Сравнительный анализ не выявил определенной зависимости заражения цистицеркоидами цестод *Microsomacantus* sp. самцов и самок *G. oceanicus* и *G. duebeni*. В декабре отмечена значительная ЭИ цистицеркоидами самок как *G. oceanicus* (7.6 %), так и *G. duebeni* (6.8 %). Зараженных самцов *G. oceanicus* было больше в ноябре (2.6 %), а самцов *G. duebeni* — в январе (5.5 %). Вместе с тем было установлено, что ЭИ нематодами *Spirurida* sp. была выше у самок *G. duebeni* в период с декабря по март (17.9—43.6 %). Аналогичный характер заражения был зарегистрирован для ракообразных *G. oceanicus* в период с января по март (18.6—53.8 %). В ноябре и декабре наблюдалась обратная тенденция.

Сравнительный анализ показал, что высокий уровень инвазии метацеркариями трематод отмечен у ракообразных размер тела, которых составляет от 17 до 25 см.

Как показано в ходе ранее проведенных исследований, с одной стороны, сезонные изменения зараженности метацеркариями трематоды *Podocotyle atomon* тесно связаны с особенностями биологии жизненного цикла ракообразных на мурманском побережье (Успенская, 1963; Марасаева, 1990). С другой стороны, они определяются сроками выхода церкарий из инвазированных моллюсков *Littorina* spp. Так, в марте в популяции гаммарид появляется молодежь на побережье Баренцева моря, а в июле, августе отмечен наиболее массовый выход церкарий из литторин (Успенская, 1963; Русанов, Галактионов, 1984; Луппова, 2003). Возможно, в этот период (июль—август) происходит интенсивное заражение метацеркариями *P. atomon* подросшей молодежи ракообразных, которое сохраняется и фиксируется в течение гидрологической зимы на достаточно высоком уровне (от 26.1 % до 96.3 %).

Динамика экстенсивности и интенсивности инвазии нематодами *Spirurida* sp. и цестодами *Microsomacantus* sp. бокоплавов имеет более сложный характер. В декабре наблюдается максимальный пик заражения этими паразитами как *G. oceanicus*, так и *G. duebeni*. По всей видимости, к декабрю происходит максимальная аккумуляция цистицеркоидов цестод *Microsomacantus* sp. и нематод *Spirurida* sp. в теле ракообразных. Снижение инвазии цистицеркоидами цестод *Microsomacantus* sp. в марте, вероятно, связано с массовым прилетом птиц (серебристых и морских чаек) с мест зимовок и значительным выеданием раков на литорали. Серебристые и морские чайки служат окончательными хозяева для многих видов ленточных червей рода *Microsomacanthus*.

Степень инвазии представителей ракообразных разных полов определяется образом жизни самцов и самок данного вида, особенностями биологии паразита. Для ракообразных *G. oceanicus* и *G. duebeni*, инвазированных метацеркариями трематод *Podocotyle atomon*, отмечено, что самцы заражены сильнее, чем самки. Эта тенденция может быть связана с более крупными размерами самцов. При инвазии цистицеркоидами цестод *Microsomacantus* sp. и нематодами *Spirurida* sp. у самцов и самок не выявлено определенной зависимости.

Summary

The composition of parasite fauna of Crustacea *Gammarus oceanicus* (L) and *Gammarus duebeni* (L). of the Kola Bay in the period since November 2006 till March 2007 was determined. *G. oceanicus* and *G. duebeni* were infected with metacercariae of trematodes *Podocotyle atomon*, cistersercoides of cestodes *Microsomacantus* sp. and nematodes *Spirurida* sp. Invasion with trematodes *Podocotyle atomon* did not change and was averaged at high level (80,0 - 96,3 %). The maximum infections with cestodes *Microsomacantus* sp. and nematodes of *G. oceanicus* and *G. duebeni* was revealed in December. Invasion of males of Crustacea with the trematodes *Podocotyle atomon* were

higher (94,3 % - 98,3 %). Host females were less infected. The revealed dependences in composition and dynamics of parasite fauna of Crustacea are discussed.

УДК 576. 895.122

ПАРТЕНИТЫ И ЛИЧИНКИ ТРЕМАТОД ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ИЗ
ЕНИКЕНДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Махмудова П.А.

Институт зоологии НАН, Проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
mehmah74@mail.ru

PARTHENITA AND LARVAE OF THE TREMATODA OF FRESH-WATER
MOLLUSCS FROM YENIKEND WATER RESERVOIR

Mahmudova P. A.

Institute of Zoology, Passage 1128, blok 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
mehmah74@mail.ru

Еникендское водохранилище было создано в 2000 г. между Мингечевирским (1953) и Шемкирским (1982) водохранилищами. Оно является составной частью каскада из четырех водохранилищ в среднем течении бассейна р. Кура в пределах Азербайджана. Ее длина составляет около 9 км, ширина — 2,8 км, максимальная глубина 16 м, площадь — 2261 га, общий объем водосбора — 158 млн. м³.

До наших исследований полностью отсутствовали сведения по фауне партенит и церкарий трематод моллюсков Еникендского водохранилища. Исключением являлась лишь работа по фауне трематод переднежаберных моллюсков *Melanopsis praemorsa*, свидетельствующей о том, что, несмотря на незначительные размеры, этот водоем занимает особое место в формировании трематодофауны всего региона (Манафов, 2006). Кроме того, изучение партенит и личинок трематод моллюсков Еникендского водохранилища актуален тем, что на его примере удастся проследить процессы становления как фауны моллюсков, а также состава их паразитов, характерной по видимому для всех ранее образованных водохранилищ бассейна среднего течения р. Кура в пределах Азербайджана.

Материалом для настоящего исследования послужили сборы 2004—2007 гг. За этот период было обследовано всего 9428 экз. пресноводных моллюсков, относящихся к 12 видам. Установлено, что в циркуляции трематод Еникендского водохранилища участвуют всего 7 видов моллюсков, из которых 4 вида являются доминирующими. Эти же виды моллюсков являются и фоновыми в формировании трематодофауны водохранилища. Обнаружено всего 34 вида церкарий трематод, относящихся как минимум к 12 семействам (см. табл.). Кроме того, у каждого из моллюсков *L. auricularia*, *L. ovata*, *L. truncatula*, *Ph. acuta*, *P. planorbis*, *A. lacustris* были обнаружены стилетные и эхиностоматидные метацеркарии, а также метацеркарии типа *Tetracotyle*. Дополнительно к перечисленным, у *L. auricularia*, *L. truncatula* и *A. lacustris* выявлены незрелые спороцисты и редии, видовая принадлежность которых не установлена. Среди обнаруженных видов партенит и церкарий трематод, один вид — *Xiphidiocercaria* sp. 1 описан впервые для науки, 3 вида отмечены впервые для фауны Азербайджана, а 23 — для фауны Еникендского водохранилища (см. табл.).

Вес и значение отдельных видов моллюсков в циркуляции трематод Еникендского водохранилища совершенно различен. Моллюски *L. auricularia* — как промежуточный хозяин трематод отмечен для 18 видов партенит и личинок. Общая зараженность моллюсков составила — 12,16 %, в том числе зараженность партенитами — 10,98 %, метацеркариями — 2,51 %.

Таблица. Трематоодофауна моллюсков Еникендского водохранилища

№	Виды личинок трематод	Промежуточные хозяева — моллюски
I	Сем. Fasciolidae Railliet, 1895	
1	<i>Fasciola hepatica</i> L., 1758*	<i>Lymnaea truncatula</i>
2	<i>Fasciola gigantica</i> Gობbold, 1855*	<i>L. auricularia</i>
II	Сем. Monorchidae Odhner, 1911	
3	<i>Asymphylogora tincae</i> (Modeer, 1790)*	<i>L. auricularia</i> , <i>A. lacustris</i> , <i>Ph. acuta</i>
III	Сем. Echinostomatidae Dietz, 1909	
4	<i>Echinostoma grandis</i> Baschkirova, 1946*	<i>L. auricularia</i> , <i>A. lacustris</i>
5	<i>E. stantschinskij</i> Semenov, 1927*	<i>L. ovata</i> , <i>A. lacustris</i>
6	<i>E. sudanense</i> Odhner, 1911*	<i>L. auricularia</i> , <i>L. truncatula</i>
7	<i>C. rhionica VII</i> Olenev, Dobrovolskij, 1975	<i>Melanopsis praemorsa</i>
IV	Сем. Sanguinicolidae, Graff, 1907	
8	<i>C. sanguicola sp.</i> Olenev, 1979*	<i>M. praemorsa</i>
V	Сем. Spirorchidae Stuncard, 1921	
9	<i>Spirorchis parvus</i> Stuncard, 1923*	<i>Ph. acuta</i>
10	<i>S. elephantis</i> (Cort, 1917) Wall, 1941*	<i>A. lacustris</i>
VI	Сем. Notocotylidae Lühe, 1909	
11	<i>C. notocotylus sp. 5</i> Frolova, 1975*	<i>Planorbis planorbis</i>
12	<i>C. agstaphensis 24</i> Manafov, 1991	<i>M. praemorsa</i>
VII	Сем. Heterophyidae Odhner, 1914	
13	<i>Metagonimus yokogawai</i> (Katsurada, 1913)	<i>M. praemorsa</i>
14	<i>C. metagonimus sp.</i> Manafov, 1991	<i>M. praemorsa</i>
15	<i>C. heterophyes sp.</i> Manafov, 1991	<i>M. praemorsa</i>
16	<i>C. haplorchis sp.</i> Manafov, 1991	<i>M. praemorsa</i>
VIII	Сем. Schistosomatidae Looss, 1899	
17	<i>Trichobilharzia ocellata</i> La Wall, 1854*	<i>L. auricularia</i>
IX	Подотр. Plagiorchiata (La Rue, 1957) Сем. Plagiorchiidae Lühe, 1901	
18	<i>C. plagiorchis sp. III</i> Frolova, 1975*	<i>L. auricularia</i>
19	<i>Plagiorchis laricola</i> Skrjabin, 1924*	<i>L. auricularia</i>
20	<i>Plagiorchis elegans</i> Rudolphi, 1802**	<i>L. auricularia</i>
21	<i>Xiphidiocercaria sp. I</i> Ginetsinskaja, 1959	<i>L. auricularia</i> , <i>L. truncatula</i>
22	<i>Xiphidiocercaria sp. I***</i>	<i>L. auricularia</i>
X	Группа Virgulae Надсем. Lecithodendroidea	
23	<i>C. agstaphensis 4</i> Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
24	<i>C. ginetsinskaja</i> (Djavelidze, Tschiaberaschvili, 1973), Manafov 1990*	<i>M. praemorsa</i>
25	<i>C. agstaphensis 2</i> Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
26	<i>C. agstaphensis 9</i> Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
27	<i>C. agstaphensis 10</i> Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
28	<i>C. agstaphensis 25</i> Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
29	<i>C. rhionica II</i> (Galaktionov, Dobrovolskij, 1987), Manafov, 1990*	<i>M. praemorsa</i>
XI	Сем. Strigeidae Railliet, 1919	
30	<i>Cotylurus brevis</i> Szidat, 1928**	<i>L. auricularia</i> , <i>L. truncatula</i>
31	<i>C. cotylurus sp. II</i> Ginetz., 1959*	<i>L. auricularia</i> , <i>L. truncatula</i>
32	<i>C. astrachanica sp. III</i> Ginetsinskaja et Dobrovolskij, 1962**	<i>L. auricularia</i>
XII	Сем. Diplostomatidae Poirier, 1886	
33	<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)*	<i>L. auricularia</i>
34	<i>Tylodelphys clavata</i> Nordmann, 1832*	<i>L. auricularia</i>
35	Эхиностоматидные, стилетные и стригидные метацеркарии	<i>L. auricularia</i> , <i>L. ovata</i> , <i>Ph. acuta</i> , <i>P. planorbis</i> , <i>A. lacustris</i>
36	Метацеркарии типа Tetracotyle	<i>L. auricularia</i> , <i>L. ovata</i> , <i>L. truncatula</i> , <i>Ph. acuta</i> , <i>P. planorbis</i> , <i>A. lacustris</i>
37	Незрелые спороцисты и редии	<i>L. auricularia</i> , <i>L. truncatula</i> , <i>A. lacustris</i>

Примечание: * — виды, впервые отмеченные для водохранилища. ** — виды, впервые отмеченные для фауны Азербайджана. *** — виды, описанные впервые.

L. truncatula является промежуточным хозяином для 7 видов партенит личинок трематод. Общая зараженность моллюсков составила — 11.51 %, в том числе зараженность партенитами — 10.1 %, метацеркариями — 0.56 %.

У *Melanopsis praemorsa* зарегистрированы партениты и церкарии 14 видов трематод, с экстенсивностью инвазии моллюсков которой составила — 14.18 %.

Acroloxus lacustris является промежуточным хозяином для 8 видов партенит и личинок трематод. Общая зараженность моллюсков составляет — 5.43 %, в том числе зараженность партенитами — 3.67 %, метацеркариями — 2.45 %.

Каждый из остальных видов моллюсков (*Lymnaea ovata*, *Planorbis planorbis*, *Physella acuta*) участвует в циркуляции 1—4 видов трематод, с экстенсивностью инвазии от 3.12 % до 5.77 %. Пять видов моллюсков (*Ancylus fluviatus*, *Guraulus albus*, *G. eherenbergi*, *Anadonta cyrea*, *Corbicula fluminalis*) оказались свободными от паразитов.

Привлекает внимание факт исчезновения из водоема больших прудовиков (*L. stagnalis*), а также резкое уменьшение и сближение почти на нет численности *L. ovata* и *P. planorbis*, до образования водохранилища которой имели довольно существенное значение в регионе как по численности самих моллюсков, а также, по составу их паразитофауны.

В литературе имеется единственное сообщение по поводу уменьшения численности и обеднения фауны паразитов именно этих же видов моллюсков при изменении гидрологического режима юга Аральского моря (Арыстанов, 1984). По-видимому, эти факты свидетельствуют о том, что названные моллюски относительно более чувствительны к некоторым изменениям условий внешней среды. Как показывают результаты исследований, подавляющее большинство обнаруженных видов партенит и личинок относится к представителям семейств Lecithodendriidae, Echinostomatidae, Plagiorchiidae, Strigeidae и Heterophyidae.

Все представители сем. Lecithodendriidae (7 видов), обнаружены у единственного представителя переднежаберных моллюсков — *Melanopsis praemorsa*. Последний является также единственным первым промежуточным хозяином всех четырех видов гетерофиат обнаруженных в водохранилище.

Состав эхиностоматидных, одного из самых многочисленных на территории республики групп трематод (Мехралиев, 1993), в условиях Еникендского водохранилища оказалась довольно скромной — всего 4 вида (*Echinostoma grandis*, *E. stantschinskij*, *E. sudanense*, *Cercaria rhionica VII*), несмотря на наличие в водоеме большого скопления окончательных хозяев — птиц. Это, несомненно, обусловлено в первую очередь с полным отсутствием, или малочисленностью специфичных первых промежуточных хозяев большинства эхиностоматид (*L. stagnalis*, *L. ovata*, *P. planorbis* и др.) в водохранилище.

В этом отношении более благополучны представители другой группы трематод — плагиорхиды, которые в нестабильных условиях Еникендского водохранилища представлены 5 видами. Эти виды (*Plagiorchis* sp. III Frolova, 1975, *Plagiorchis laricola* Skrjabin, 1924, *Plagiorchis elegans* Rudolphi, 1802, *Xiphidiocercaria* sp. I Ginetzinskaja, 1959, *Xiphidiocercaria* sp. I.), среди которых есть и вновь описанная церкария, встречаются регулярно.

Семейство Notocotylidae Lühe, 1909 в Еникендском водохранилище представлено двумя видами паразитов (*Cercaria notocotylus* sp. 5 Frolova, 1975 и *Cercaria agstaphensis* 24 Manafov, 1991) встречающихся довольно постоянно. Наличие большого количества нутрий, водяных крыс, водяных полевок (предполагаемых окончательных хозяев *C. agstaphensis* 24 Manafov, 1991), в биотопах нотокотилид позволяет поднимать вопрос о существовании природного очага нотокотилеза в условиях Еникендского водохранилища.

Из обнаруженных в Еникендском водохранилище паразитов с практической точки зрения наибольший интерес представляют 4 представителя гетерофиат (*Metagonimus yokogawai* Katsurada, 1913, *Metagonimus* sp. Manafov, 1991, *C. heterophyes* sp. Manafov, 1991, *C. haplorchis* sp. Manafov, 1991). Следует учитывать и потенциальную значимость представителя шистозоматид — *Trichobilharzia ocellata*.

Список литературы

- Арыстанов Е.А. Фауна партенит и личинок трематод моллюсков дельты Аму-Дарья и юга Аральского моря // Ташкент: изд-во ФАН Узб. ССР, 1986. 160 с.
- Манафов А.А. Церкарии из моллюсков Еникендского водохранилища // Тр. Ин-та зоологии НАН Азерб. республики. Баку: Элм, 2006. Т. XXVIII. С. 513—524
- Мехралиев А.А. Партениты и личинки трематод пресноводных моллюсков Азербайджана (Фауна, морфология, экология). // Автореф. дисс. д.б.н., Баку, 1993. 50 с.

Summary

Results of the 2004-2007 study of the parthenita and larvae of Trematoda from freshwater molluscs in the newly constructed (2000) Yenikend water reservoir are represented. Check list and brief characteristics of recorded parasites are given.

УДК 595.122

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ МЕГАПОЛИСА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Медведев ¹ С.Г., Токаревич ² Н.К., Тронин ³ А.А., Третьяков ¹ К.А., Плаксина ¹ М.А., Шулайкина ² И.В., Фрейлихман ² О.А.

¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, fleas@zin.ru

² Федеральное Государственное Учреждение Науки «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» Роспотребнадзора, ул. Мира, 14, Санкт-Петербург, 197101 Россия, zoonoses@mail.ru

³ Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, ул. Корпусная, 18, Санкт-Петербург, 197110 Россия, tronin@at1895.spb.edu

THE DISTRIBUTION AND MEDICAL IMPORTANCE OF TICKS IN THE MEGAPOLIS OF SAINT-PETERSBURG

Medvedev ¹ S.G., Tokarevich ² N.K., Tronin ³ A.A., Tretyakov ¹ K.A., Plaksina ¹ M.A., Shulaykina ² I.V., Freylikhman ² O.A.

¹ Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, fleas@zin.ru

² St. Petersburg Pasteur Institute, Mira str., 14, St. Petersburg 197101 Russia, zoonoses@mail.ru

³ Scientific Research Centre for Ecological Safety, Russian Academy of Sciences, Korpusnaya str., 18, St. Petersburg 197110 Russia, tronin@at1895.spb.edu

В 2006 и 2007 гг. сотрудниками лаборатории паразитологии Зоологического института РАН в сотрудничестве с отделом региональной экодинамики и интегрального мониторинга лаборатории термодинамики природных и антропогенных воздействий Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН, а также лабораторией зооантропонозных инфекций Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера были выполнены исследования природно-очаговых инфекций и их переносчиков на территории

мегаполиса Санкт-Петербурга. Задачами проекта были 1) оценка риска заноса природно-очаговых инфекций на территорию Санкт-Петербурга, 2) создание информационных основ мониторинга, 3) определение эпидемически важных видов кровососущих членистоногих, 4) установление путей проникновения и обмена иксодовыми клещами между рекреационными зонами Санкт-Петербурга и прилегающими лесными массивами.

Актуальность настоящего исследования определялась быстрыми изменениями окружающей среды, обусловленными климатическими изменениями и интенсивным антропогенным воздействием. В частности, в Санкт-Петербурге отмечается устойчивая тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха. Так, по сравнению к уровню 60-х годов прошлого века к настоящему времени среднегодовая температура выросла на 1.2°C. Последние девять лет среднегодовая температура не опускалась ниже 5.1°C, что является рекордом для Санкт-Петербурга. Уровень осадков остаётся достаточно стабильным. Однако возможна тенденция увеличения неравномерности выпадения осадков от года к году. В тоже время на обширных площадях формируются обширные избыточно дренированные мелколиственные массивы, служащие местом обитания иксодовых клещей и их прокормителей.

На территории Санкт-Петербурга и его окрестностей расположены многочисленные лесные ландшафты, на которых функционируют очаги иксодового клещевого энцефалита, иксодового клещевого боррелиоза, Ку-лихорадки и ряда других заболеваний. Оценка риска заноса возбудителей природно-очаговых инфекций на территорию Санкт-Петербурга складывается из таких показателей, как обилие иксодовых клещей на территории зеленых массивов города и число их нападений на человека, зараженность клещей возбудителями инфекций, зараженность диких животных — прокормителей клещей, возбудителями природно-очаговых инфекций, а также установления путей проникновения возбудителей инфекций в мегаполис из прилегающих лесных массивов Ленинградской области.

Для выполнения поставленных задач нами были проведены сборы иксодовых клещей и мелких млекопитающих в период с мая по сентябрь 2006 и 2007 гг. в 16 разбросанных географических точках мегаполиса Санкт-Петербург, которые интенсивно посещаются горожанами и характеризуются наличием условий для обитания клещей. Полевыми исследованиями была охвачена северная (Выборгский, Калининский, Приморский и Курортный), юго-восточная (Невский, Колпинский и Фрунзенский) и юго-западная (Пушкинский, Московский, Красносельский и Петродворцовый) группы административных районов Санкт-Петербурга. В частности, были обследованы территории побережья Сестрорецкого разлива, леса в окрестностях ж/д платформы Морская и пансионата Ольгино, восточной оконечности Юнтоловского лесопарка, окрестности Северного кладбища, Шуваловского и Удельного парков, Ржевского и Невского лесопарков, Павловского парка и Нижнего парка г. Пушкин, парка Александрино, Шунгеревского лесопарка, мелколесья на Волхонском шоссе (окр. Южного кладбища) и леса в районе Ораниенбаума.

Для сбора иксодовых клещей были использованы 2 наиболее распространенных метода. Половозрелые клещи *Ixodes persulcatus* и *Ixodes ricinus* собирались на флаг с растительности. Всего, таким образом, было отработано 120 флагов/часов и поймано 456 имаго иксодовых клещей. Неполовозрелые фазы клещей (личинки и нимфы), а также единичные экземпляры половозрелой фазы были собраны с мелких млекопитающих, отловленных ловушками Геро. Всего было отработано 7600 ловушко/суток и отловлено 922 зверька 9 видов, с которых было собрано 1134 экз. 4-х видов иксодовых клещей. В целом обоими методами было собрано 1590 экз. клещей.

В ходе исследований на территории мегаполиса Санкт-Петербург было обнаружено 4 вида иксодовых клещей, а не 2 вида, как отмечалось в литературе. Это *I.*

persulcatus, *I. ricinus*, *I. apronophorus* и *I. trianguliceps*. Иксодовые клещи были обнаружены в 13 исследованных точках.

В наших сборах с растительности преобладал антропофильный вид *Ixodes persulcatus* (12 точек). Наибольшее количество собранных на флаг половозрелых особей этого вида отмечено в лесных массивах у озера Сестрорецкий разлив (18.4 особей на 1 флаги/час), Южного кладбища (12.4 имаго на 1 флаги/час) и в Невском лесопарке (9.4 имаго на 1 флаги/час). Все эти места сборов характеризуются наличием прямой взаимосвязи с прилегающими обширными лесными массивами Ленинградской области. В них, соответственно, вероятно обитание крупных диких млекопитающих, а также зайцев и ежей. В то же время, данные места сборов примыкают к городским кварталам, и часть клещей могут прокармливать бродячие собаки и кошки.

Ixodes ricinus в наших сборах был крайне малочисленен, что полностью согласуется с данными литературы. В сборах на флаг и с млекопитающих он составляет всего 1.5 % от общего числа иксодовых клещей всех видов. Однако единичные экземпляры данного вида обнаружены практически во всех исследованных точках.

2 вида клещей, *I. apronophorus* и *I. trianguliceps*, на территории города обнаружены впервые. Однако клещи последнего вида отмечены в значительном количестве в старых парках, находящихся внутри густонаселенных жилых кварталов. *Ixodes trianguliceps* встречается только в сборах с грызунов. Найден практически во всех точках, где проводился отлов млекопитающих, за исключением Павловского, Шуваловского парков и парка Александрино. В Удельном парке пораженность грызунов этим видом клещей достигает 55.2 %, что значительно превышает таковую в естественных биотопах. Возможно такая ситуация обусловлена большой численностью обыкновенной бурозубки в парке (наиболее важного прокормителя клещей данного вида в условиях Северо-Запада)

I. apronophorus был обнаружен нами на зверьках в Юнтоловском лесопарке, где этот вид является массовым. Также единичные экземпляры *I. apronophorus* найдены в лесном массиве к югу от Северного кладбища и Невском лесопарке. На мелких млекопитающих были обнаружены личинки и нимфы *I. persulcatus* и *I. ricinus* и все стадии *I. apronophorus* и *I. trianguliceps*. Из клещей собранных с мелких млекопитающих основную часть представляли личинки (881 экз.). Значительно меньше собрано нимф (233 экз.). Также с млекопитающих были собраны единичные имаго *I. apronophorus* и *I. trianguliceps* (2 и 19 особей соответственно). В среднем пораженность зверьков клещами на территории города сильно варьировала (от 5 до 55 %) в зависимости от биотопа. Наибольшая пораженность зверьков отмечена в Удельном (55.2%), Невском (52.2%) и Юнтоловском (44.6%) лесопарках. В целом, численность клещей собранных с мелких млекопитающих в ряде участков довольно высока, что свидетельствует о важной роли мелких млекопитающих в поддержании популяции клещей на исследованной территории.

Анализ находок иксодовых клещей в различных частях города позволил нам разделить обследованные лесные массивы на 4 типа, руководствуясь такими их характеристиками, как площадь и тип древесных насаждений, степень изолированности от естественных лесных массивов, интенсивность эксплуатации человеком, а также видовым составом и численностью клещей.

I. К первому типу относятся большие участки лиственных лесов с преобладанием березы и серой ольхи расположенные на периферии города и сохраняющие контакт с естественными (первичными) лесами (или же являющиеся их частью). Несмотря на близость к городу и антропогенную нагрузку в них возможен заход крупных млекопитающих и проживание средних (лиса, заяц, еж), являющихся прокормителями взрослых стадий иксодовых клещей. В этих точках поймано

наибольшее количество таежных клещей. К этому типу можно отнести участки в районе Сестрорецкого разлива и Южного кладбища, а также Невский лесопарк.

II. Ко второму типу относятся также протяженные лесные массивы, однако природные условия (например, тип растительности) в них не столь благоприятны для клещей, что обуславливает их меньшую численность. Несмотря на невысокую численность клещей, стабильность популяции в таких биотопах может поддерживаться за счет заноса клещей из естественных местообитаний млекопитающими и птицами. К этой группе относятся Шунгеровский и Ржевский лесопарки и участки леса в районах Северного кладбища, ж/ст. Морская, Ораниенбаума.

III. К этому типу относятся парки, вплотную примыкающие к городским кварталам, в некоторых случаях сохраняющие частичную связь с лесными массивами. Условия в них не благоприятны для *I. persulcatus* и *I. ricinus*, поэтому редкие находки этих видов в большинстве случаев можно объяснить случайным заносом. Однако возможно существование (причем, в больших количествах) видов связанных в своем жизненном цикле только с мелкими млекопитающими, таких как *I. apronophorus* и *I. trianguliceps*. К этому типу можно отнести Шуваловский, Павловский и Удельный парки и Юнтоловский лесопарк.

IV. К данному типу относятся городские парки, в которых отсутствуют находки иксодовых клещей (причем, в сборах, как на флаг, так и с грызунов). По всей видимости, эти места непригодны для обитания клещей. Это возможно вызвано неподходящим типом растительности, сравнительно небольшой площадью и сильной эксплуатацией человеком. К этому типу можно отнести обследованный нами парк «Александрино».

Комплексными паразитологическими и эпидемиологическими исследованиями установлено сохранение активных природных очагов на территории Санкт-Петербурга и его окрестностей: клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов и Ку-лихорадки. На наличие возбудителей заболеваний исследованы 326 особей голодных таежных клещей. Исследования клещей для обнаружения вируса клещевого энцефалита проводились методом обратной транскрипции с последующей двухраундовой полимеразной цепной реакцией (ОТ-ПЦР) (Schradler, Süß, 1999) для обнаружения иксодового клещевого боррелиоза — ПЦР в 2 раунда (Фоменко и др., 2006). Постановка ПЦР проводилась стандартным методом, в объеме реакционной смеси 25 мкл на амплификаторе «Терцик».

Установлено, что зараженность клещей вирусом клещевого энцефалита составляет 1.5%. Зараженность клещей лайм-боррелиозом около 18%. Установлено присутствие в 5 пробах вируса клещевого энцефалита, что составляет 1.5%. Территориально одна положительная проба клещей на наличие вируса клещевого энцефалита имелась на ст. Морская, одна — в Ржевском лесопарке, одна — на Южном кладбище. Две положительные пробы клещей были определены на территории Невского лесопарка. По результатам ПЦР ДНК иксодового клещевого боррелиоза определена в 60 пробах, что составляет не менее 18% от общего количества клещей. Возбудители иксодового клещевого боррелиоза выявлены в большинстве мест сборов клещей на периферии Санкт-Петербурга. Из мелких млекопитающих, отловленных в период проведения исследований на территориях лесопарков, расположенных в черте Санкт-Петербурга, было исследовано 176 проб органов (почки и селезенки) от 98 грызунов с целью обнаружения методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) ДНК *Coxiella burnetii* (возбудителя Ку-лихорадки). По результатам исследования ДНК *C. burnetii* обнаружена в 10 пробах от 8 грызунов, что составляет 8.16%. Виды грызунов, положительных на Ку-лихорадку, представлены в большинстве случаев *Sorex araneus* (6 грызунов) и *Clethrionomys glareolus* (2 грызуна). Территориально, 6 грызунов (5 — *Sorex araneus*, 1 — *Clethrionomys glareolus*) положительных на Ку-

лихорадку, были собраны в районе Северного кладбища, 1 (*Clethrionomys glareolus*) — в районе ст. Морская, и 1 (*Sorex araneus*) — в Ржевском лесопарке.

На Комаровском полигоне экологической безопасности установлена метеостанция, измеряющая комплекс параметров окружающей среды в условиях лесного ландшафта (температура и влажность воздуха на высоте 2 м и на поверхности почвы, скорость и направление ветра, атмосферное давление, осадки). Проведены наблюдения за температурой и влажностью воздуха и почвы с конца мая до середины октября. Определено наличие высокой корреляции данных метеонаблюдений в Комарово и метеостанции в Санкт-Петербурге. Проанализирована зависимость количества пострадавших от укусов клещей в Курортном районе от параметров окружающей среды: температуры и влажности в 2004-2007 гг. Первое появление пострадавших от укусов происходит при превышении среднедельной температуры выше +6°C или при превышении среднедельной накопленной температуры выше +13°C. Максимальное число пострадавших наблюдается при превышении среднедельной температуры выше +13°C.

Исследования выполнены при поддержке средств Санкт-Петербургского научного центра РАН и по Договору № 32/06 от 16 мая 2006 г. между Комитетом по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербургом и Зоологическим институтом РАН. авторы выражают благодарность Советнику РАН, члену-корреспонденту РАН Ю.С. Балашову и главному научному сотруднику Зоологического института РАН д.б.н. Н.А. Филипповой за содействие в работе.

Список литературы

- Н.В. Фоменко, Н.Н. Ливанова, Е.В. Романова, Ю.Ю. Каравева, В.В. панов, Н.Я. Черноусова. Выявление ДНК боррелий, циркулирующих в Новосибирской области // Журнал микробиологии. 2006, №7. С. 22-28.
- Schrader Ch., Süß J. A Nested RT-PCR for detection of Tick-borne Encephalitis virus (TBEV) in ticks in natural foci // Zentralblatt für Bakteriologie. 1999. Vol. 289. P. 319-328.

УДК 595.122

КОЭВОЛЮЦИЯ БЛОХ И ИХ ХОЗЯЕВ – МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ

Медведев¹ С.Г.

¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, fleas@zin.ru

THE COEVOLUTION OF FLEAS AND THEIR HOST – MAMMALS AND BIRDS

Medvedev¹ S.G.

¹ Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg
199034 Russia, fleas@zin.ru

В настоящее время отряд блох насчитывает более 2005 видов и 828 подвидов, которые относятся к 242 родам и 97 подродам. Установлено, что подавляющее большинство видов блох (свыше 94%) паразитирует на млекопитающих (Ващенко, 1988), в меньшей степени они связаны с птицами. Особенностью блох являются фазовый паразитизм и свободноживущая личинка, а также связь имаго с двумя различными элементами микробиотопа — гнездом и телом хозяина, что обуславливает необходимость формирования у имаго блох адаптаций к обитанию в различных условиях — на теле теплокровного хозяина и в субстрате его гнезда.

К настоящему времени сложилось мнение о большем влиянии на распространение блох биотопических условий. По степени приуроченности к телу

хозяина Иофф (1941) выделил 4 экологические группы блох: «блох гнезда», «блох шерсти», «полустационарных» и «стационарных» паразитов. Как известно, у «блох гнезда» продолжительность нахождения на теле хозяина ограничивается временем, необходимым для приема ими пищи. Блохи этой группы сохраняют связь с убежищем хозяина во все периоды жизни. Собственно «блохи шерсти» представлены узким кругом видов. Попав на подходящего прокормителя, они находятся на теле хозяина постоянно, но при этом не утрачивают способности передвигаться и менять хозяина. К этой группе относятся блохи мышей *Leptopsylla segnis* и *L. taschenbergi*, отдельные виды рода *Ctenocephalides*, блохи рукокрылых из сем. *Ischnopsyllidae*. Большинство видов блох занимают промежуточное положение по типу паразитизма между типичными «блохами гнезда» и «блохами шерсти». Общее количество видов «полустационарных» и «стационарных» паразитов не превышает 70.

Традиционно по степени специфичности среди блох выделяются монозоидные (моноксенные), стенозоидные (олигоксенные) и эвризоидные (поликсенные) паразиты. Следует заметить, что ни по степени приуроченности к телу хозяина, ни по степени специфичности в пределах отряда блох нельзя выделить филетические группировки таксонов. Так, например, группу «блох шерсти» образуют роды и виды, принадлежащие к различным семействам. В настоящее время судить о степени специфичности многих видов отряда можно только по косвенным данным – частоте встречаемости на различных видах прокормителей, степени совпадения ареалов блох и их хозяев, а также по особенностям экологии хозяев.

К моноксенным видам блох относят, тех из них, которые паразитируют на видах млекопитающих и птиц, экологически изолированных от своих соседей по станциям. К моноксенным видам относятся блоха береговой ласточки *Ceratophyllus styx* и блохи животных, ведущих подземный образ жизни. Например, только слепышам свойственна блоха *Ctenophthalmus spalacis*, прометеевым мышам — *C. inornatus*, слепушонке — *Xenopsylla magdalinae*. Можно предположить, что феномен моноксенности у блох обусловлен их в целом большей зависимостью блох от факторов внешней среды (от микроклимата гнезда, в частности), чем от условий обитания на теле хозяина.

К моноксенным паразитам Р. Трауб (Traub, 1985) относит 61 вид блох. Кроме того, Р. Трауб полагает, что таковыми являются виды, которые обитают на хозяевах из монотипных или филогенетически обособленных родов. Паразитами филогенетически обособленных хозяев являются, по данным Р. Трауба, еще около 152 видов блох. По данным системы PARHOST1 (Медведев, Лобанов, 1999, Медведев и др., 2004), в настоящее время только на одном виде хозяев обнаружено 563 вида блох (далее они условно будут обозначаться как «моноксенные», или малоизученные виды) (34% от общего числа видов отряда); с нескольких видов хозяев, принадлежащих к одному роду — 78 (олигоксенные виды) (4%); с хозяев нескольких родов из одного семейства — 234 (мезоксенные виды) (13%); с хозяев из нескольких семейств одного отряда — 259 (поликсенные виды) (15%); с хозяев, виды которых принадлежат к разным отрядам, — 609 видов (эвриксенные виды) (34%) (Медведев, 2002).

Однако в число «моноксенных» видов входят не только истинно моноксенные, но и малоизученные виды, то есть виды блох, данные о которых часто ограничены единственным упоминанием в работах, содержащих их первоописание. Наибольшая часть «моноксенных» видов (170 видов из 29 родов) принадлежит сем. *Hystrihopsyllidae* (30% от их общего числа). Второе место среди малоизученных видов составляют виды сем. *Ceratophyllidae* (16%, 90 видов 21 родов), третье — сем. *Leptopsyllidae* (13%, 72 вида 17 родов). От 6 до 8% (от 34 до 44 видов) составляют таксоны из семейств *Ischnopsyllidae*, *Pulicidae*, *Stivaliidae* и *Rhopalopsyllidae*; от 1 до 2.7% (от 7 до 15 видов) — *Pygiopsyllidae*, *Vermipsyllidae*, *Stephanocircidae*, *Chimaeropsyllidae* и *Tungidae*; менее 1% (от 2 до 7 видов) — семейства *Coptopsyllidae*,

Xiphiopsyllidae, Ancistropsyllidae и Lycopsyllidae. Процент малоизученных видов различен (от 3 до 46%) в зоогеографических провинциях и подобластях, что свидетельствует о различной полноте сведений об их фауне. Наиболее высокий процент малоизученных видов (от 30 до 46% от общего числа видов) отмечается в Мадагаскарской (46%), Восточноафриканской (37%), Папуаской (36%), Малайской (33%) и Карибской (31%) подобластях. На наш взгляд, данные показатели свидетельствуют о недостаточной изученности этих регионов и являются следствием фрагментарности данных по отдельным видам. Высокий процент составляют малоизученные виды также фаунах Восточноазиатской (29%), Западноафриканской (30%), Капской (26%), Индокитайской (26%), Новозеландской (24%), Патагонской (22%), Центрально-, Восточноавстралийской (20%), Бразильской (19%) и Андийской (17%) подобластей, а также в Иранской (21%) и Восточносредиземноморской провинций (19%). Наиболее полно в соответствии с этим критерием изучены (здесь малоизученные виды составляют от 3 до 14%) фауны Европейско-Сибирской и Туранской подобластей, Западносредиземноморской провинции, Канадской, Западно-, Восточноамериканской, Западноавстралийской и Амазонской подобластей.

Наиболее обширна среди блох группа олигоксенных видов, паразитирующих на близких в систематическом отношении видах хозяев. В этих случаях критерием для отнесения вида блох к этой группе может служить факт совпадения его ареала с ареалом хозяина. Олигоксенные паразиты могут встречаться и на хозяевах из других таксономически групп, однако определяющей для них является связь с хозяевами определенной таксономической группы. К этой группе относятся, например, паразиты песчанок рода *Meriones* блохи *Xenopsylla conformis* и *Nosopsyllus laeviceps*, паразит сусликов *Citellophilus tesquorum*. По нашим данным, блохи *Xenopsylla conformis*, кроме видов песчанок рода *Meriones*, обнаружены в общей сложности на 62 видах 38 родов 8 отрядов хозяев, включая даже таких случайных как летучие мыши и птицы. Блоха *Nosopsyllus laeviceps* также обнаружена на широком круге не только основных, но и второстепенных и случайных хозяев. В него входит 50 видов 35 родов 9 отрядов. Основными хозяевами блохи *Citellophilus tesquorum* являются суслики рода *Spermophilus*. В общей сложности блохи этого вида отмечались на млекопитающих и птицах 22 видов 19 родов 6 отрядов. Из этого краткого примера видно, что количество второстепенных и случайных хозяев у олигоксенных видов, паразитирующих на одном и том же хозяине различно. Дальнейший анализ распределения видов блох по второстепенным и случайным хозяевам может дать дополнительную информацию об особенностях их биологии.

Поликсенные виды блох обитают на широком круге прокормителей. Многие из них приурочены к определенному ландшафту, где они используют в качестве прокормителей различных млекопитающих, ведущих сходный образ жизни. К этой группе относятся виды родов *Ctenophthlamus*, *Rhadinopsylla*, *Frontopsylla* и *Amphipsylla*.

Ранее нами было сделано несколько обобщений относительно распространения и распределения по таксонам хозяев блох (Медведев, 1996; 1997а, б; 1998, 2000а, б). В частности, был сделан вывод о том, что большая часть видов блох сосредоточена в регионах с умеренным и субтропическим климатом и преобладанием горных ландшафтов. Освоение видами блох лесной зоны лесов и тундры, так же как и тропических лесов, является вторичным.

Судя по данным, накопленным нами в информационно-аналитической системе PARHOST1, 1835 видов блох обнаружено на 1606 видах млекопитающих, 214 видов блох — на 543 видах птиц. Таким образом, число видов паразитов и хозяев (млекопитающих и птиц) соответственно соотносятся, как 1.1 : 1 и 1 : 2.5. На уровне таксонов ранга рода это соотношение равно 1 : 2.1 для млекопитающих и 1 : 4.2 — для птиц; на уровне ранга семейств — соответственно 1 : 5.1 и 1 : 7.4. Небольшое

преобладание числа видов блох над числом видов млекопитающих, на которых они паразитируют, и в то же время значительное преобладание числа видов блох над числом видов птиц, с которыми они связаны, объясняется, во-первых, относительно небольшим числом видов блох, паразитирующих на птицах, во-вторых, меньшей степенью привязанности видов блох к определенному виду птиц. В то же время на многих видах млекопитающих паразитирует несколько видов блох, принадлежащих к различным родам и семействам. Увеличение соотношений при сопоставлении родов и семейств свидетельствует о том, что на распространение видов блох большое влияние оказывают условия внешней среды: в одних и тех же биотопах могут обитать несколько видов хозяев, принадлежащими к различным родам и семействам.

Блохи обнаружены на представителях 16 отрядов млекопитающих (из 20) и 21 отряде птиц (из 31). Однако среди отрядов хозяев наибольшее значение имеют два: грызуны (70.3% от числа связей всех типов с млекопитающими) и воробьиные (55.2% связей всех типов с птицами). Из прочих отрядов млекопитающих от связей всех типов 9.5% приходится на хищных, 6.5% — насекомоядных, 4.2% — зайцеобразных, 3.7% — рукокрылых. Среди других отрядов птиц соответственно 7.6% от связей всех типов зафиксировано с трубконосыми, 6.9% — соколообразными, 5.8% — куликообразными. Еще более значительное доминирование грызунов и воробьиных в качестве главных хозяев видов блох выявляется при сопоставлении соотношений числа специфических или основных типов связей. Связи этих двух типов составляют с грызунами 82% от их общего числа, а с воробьиными — 66%.

На всех континентах прослеживается преимущественная связь видов блох с различными группами грызунов. Это объясняется тем, что грызуны 1) обладают наибольшим таксономическим разнообразием, 2) ведут норный образ жизни, 3) их разные виды и роды заселяют одни и те же биотопы. Однако для блох каждой зоогеографической области, кроме грызунов, можно указать также и другие субдоминирующие группы хозяев. В целом, основными видами хозяев блох вNearктике являются полевочки и хомяковые Нового Света, гоферовые и мешотчатые прыгуны, а также насекомоядные и зайцеобразные; в Неотропической области — хомяковые Нового Света и кавиоморфные грызуны, а из сумчатых — американские и крысовидные опоссумы; в Афротропической области — мышинные, бамбуковые крысы, землекопные, из других отрядов млекопитающих — даманы и прыгунчики; в Индо-Малайской области — мышинные и беличьи, среди сумчатых — хищные сумчатые, сумчатые летяги, новогвинейские бандикуты и кольцехвостые кускусы; в Австралийской области — хищные сумчатые, бандикутовые, кускусовые, кускусы, вомбаты и из грызунов — мышинные. В Палеарктике основными хозяевами блох среди грызунов являются полевочки и песчанковые, в меньшей мере хомяковые, из других отрядов — зайцеобразные и насекомоядные.

Как правило, специфические и основные связи возникают между отдельными видами блох и их хозяев. Однако среди рассмотренных нами случаев имеются связи между тем или иным таксоном хозяев с блохами, принадлежащими к одному и тому же роду или семейству. Исключительно тесную связь имеют рукокрылые и блохи сем. *Ichnopsyllidae*. В этом же семействе блох только на крыланах паразитируют виды рода *Thaumapsylla*. Неполнозубые служат хозяевами главным образом блох сем. *Malacopsyllidae*, прыгунчики — сем. *Chimaeropsyllidae*. Примеры связей между высшими таксонами млекопитающих, с одной стороны, и трибами или родами блох — с другой, можно привести для даманы, на которых паразитируют блохи рода *Procaviopsylla* (*Pulicidae*). Только на ехиднах обитают блохи рода *Bradiopsylla* (*Pugiosyllidae* s. l.). Среди паразитов насекомоядных можно выделить присущую главным образом им трибу *Doratopsyllini* (*Hystrihopsyllidae*), паразитов зайцеобразных — трибу *Spilopsyllini* и роды *Moeopsylla* (*Pulicidae*) и *Odontopsyllus*

(Leptopsyllidae). Главным образом с сумчатыми связаны роды *Uropsylla* и *Lycopsylla* (Lycopsyllidae), с хищными — род *Chaetopsylla*, парнокопытными — роды *Moeopsylla* и *Ancistropsylla*, ящерами — род *Neotunga*. Из грызунов с песчаночьими подсем. Gerbillinae наиболее тесно связаны блохи сем. Coptopsyllidae, с хомяковыми рода *Calomyscus* — виды рода *Phaenopsylla*, с тушканчиковыми — виды родов *Mesopsylla* и *Desertopsylla*. Кроме того, можно отметить паразитирование на гундиевых блох рода *Caenopsylla*, гоферовых — блох родов *Foxella*, *Dactylopsylla* и *Spicata*, бамбуковых крысах — блох подрода *Geoctenophthalmus* рода *Ctenophthalmus*, с дикобразовых — блох рода *Pariodontis*.

Одной из особенностей распространения блох является очень большой объем фауны Палеарктики. Ее фауна в несколько раз больше по объему фаун других областей. Однако в фауне Палеарктики отмечается меньшее, чем в фаунах других областей, количество эндемичных родов. Здесь на 1.5 вида блох приходится только 1 вид хозяина, тогда в других областях эта пропорция обратная. Кроме того, наибольшее количество типов ареалов, известных для всех родов блох, охватывают Палеарктику, а также Неарктическую, Индо-Малайскую и Афротропическую области. Все это свидетельствует в пользу предположения о том, что обширные пространства Палеарктики и особенно те части, которые заняты горными системами, служили местом, где процессы видообразования могли происходить наиболее динамично. Этот процесс стимулировался повторным освоением пространств в послеледниковый период. Нельзя не учитывать и того, что она исследовалась наиболее активно не только в прошлом, но и продолжает изучаться в настоящее время специалистами из КНР: из 386 новых видов, описанных с 1979 по 1997 гг., 38% (или 147 видов) были обнаружены именно в Центрально- и Восточноазиатской подобластях.

Можно предположить, что описания новых видов блох будут проводиться главным образом с этих групп животных и преимущественно из регионов, в которых изоляция отдельных популяций в условиях горного ландшафта способствует формированию географических форм. В то же время можно предположить, что к настоящему времени фауна аридных регионов изучена более или менее полно. Скорее всего, из фаун этих регионов будут описываться преимущественно подвидовые формы. В будущем едва ли будут описаны новые виды из лесной зоны и тундры Евразии и Северной Америки. В то же время не исключено обнаружение новых видов из тропических и экваториальных лесов.

Работа выполнена на базе коллекции Зоологического института РАН (УФК ЗИН рег. № 2-2.20) и на основании контракта с Роснаукой «02.452.11.7031 (2006=РИ=26.0/001/070) при поддержке гранта Президента РФ поддержки научных школ № НШ-1664.2003.4.

УДК 595.122

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И КРОВОСОСУЩИХ НАСЕКОМЫХ

Медведев¹ С.Г., Тронин² А.А., Айбулатов¹ С.В.

¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, fleas@zin.ru

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности
РАН, Корпусная, 18, Санкт-Петербург, 197110 Россия, tronin@at1895.spb.edu

THE INFORMATION ANALYTICAL SYSTEM ON THE DISTRIBUTION OF TICKS AND BLOOD-SUCKING INSECTS

Medvedev¹ S.G., Tronin² A.A., Aibulatov¹ S.V.

¹ Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, fleas@zin.ru

² Scientific Research Centre for Ecological Safety, Russian Academy of Sciences, Korpusnaya str., 18, St. Petersburg 197110 Russia, tronin@at1895.spb.edu

Разработка и применение методов информационного обеспечения исследований средствами баз данных (БД) и географических информационных систем (ГИС) являются качественно новой основой для последовательного и системного накопления информации о численности клещей и кровососущих двукрылых насекомых, а также факторах, влияющих на их численность и видовой состав. В 2006 и 2007 гг. сотрудниками лаборатории паразитологии Зоологического института РАН в сотрудничестве с отделом региональной экодинамики и интегрального мониторинга лаборатории термодинамики природных и антропогенных воздействий Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН, а также лабораторией зооантропонозных инфекций Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера были выполнены исследования природноочаговых инфекций и их переносчиков на территории мегаполиса Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Данные полевых сборов и результаты их обработки были впервые обобщены в форме специально разработанной компьютерной базы данных, которая была совмещена с оригинальной картосхемой растительности мегаполиса Санкт-Петербурга. Картосхема растительности была создана на основе данных космической съемки. Объем БД, содержащей информацию о кровососущих членистоногим Северо-Запада России, составляет в настоящее время более 3500 записей.

Задачи БД по кровососущим членистоногим состоят в накоплении первичных данных, их последующую унификацию, структурирование и анализ. БД является информационной основой мониторинга фауны кровососущих членистоногих.

Компьютерная БД была разработана в СУБД Access. Выбор СУБД Access обусловлен исключительно широким распространением приложения Microsoft Office среди пользователей в России. Предполагается, что в условиях пока недостаточного развития Интернета в России накопление данных по кровососущим членистоногим различными специалистами можно будет обеспечить в форме унифицированной БД, что обеспечило бы стандартизацию первичных данных различных групп исследователей. Учитывая сложности с освоением специалистами методов работы с БД, разработана специальная программа для импорта в нее данных из унифицированного Excel-файла. Разработанная в СУБД Access БД по кровососущим членистоногим рассматривается как промежуточный этап, предшествующий созданию реляционной БД для удаленного сетевого пользования специалистами различных учреждений. Разработка единой сетевой БД является одной из наиболее актуальных задач, решение которой направлено на создание информационных основ мониторинга кровососущих членистоногих как части единой системы биологической безопасности Российской Федерации.

В систематике и фаунистике анализируются разноаспектные данные, для обобщения которых широко применяются различные иерархические классификации. Классификации применяются для упорядочивания как различных группы организмов, так, например, и физико-географических объектов, административных регионов, биогеографических выделов и т.д. БД по кровососущим членистоногим учитывает специфику информации в области систематики, фаунистики, экологии и диагностики (морфологии) кровососущих членистоногих. Она аккумулирует более чем 10-ти летний опыт, полученный в процессе создания информационно-аналитической системы (ИАС) PARHOST1 по мировой фауне блох (Медведев, Лобанов, 1999). Аналитические

возможности БД определяются заложенными в ее архитектуре возможностями структурирования первичных данных. Под структурированием подразумевается процедура разложения исходных данных на составные далее не разложимые элементы и последующее установление связей между этими элементарными единицами информации. В БД по кровососущим членистоногим, как и в ИАС PARHOST1, элементарные единицы информации оппосредуются через таблицы-классификаторы. Последние представляют собой тезаурусы, в которых таксономические понятия и названия находятся в иерархическом соответствии друг с другом. Каждая таблица-классификатор отражает иерархию понятий и названий в соответствии с одним из аспектов информации. Так, например, таблицы-классификаторы БД по кровососущим членистоногим представляют различные классификации таксонов блох, комаров, мокрецов, мошек и их хозяев (млекопитающих и птиц), зоогеографических выделов, физико-географических объектов и административных регионов. Разработаны также классификаторы, позволяющих описывать строение различных групп членистоногих. Разнообразие классификаторов, количество иерархических уровней в каждом из них определяют аналитические возможности БД. Для редактирования и дополнения таблиц БД по кровососущим членистоногим средствами WBA разработаны различные программные приложения, позволяющие дополнять и редактировать таблицы-классификаторы.

Первичная информация, структурированная посредством таблиц-классификаторов, аккумулируется в фактографических таблицах БД по кровососущим членистоногим. Фактографические таблицы это, например, таблицы распределения видов и подвидов членистоногих по таксонам хозяев, зоогеографическим выделам, административным регионам. Благодаря данной процедуре построения фактографических таблиц в БД формируются аналитические запросы не только по одному аспекту, касающегося таксономического положения, географического распространения и паразито-хозяйинных связей тех или иных таксонов членистоногих, но и по их совокупности. Это позволяет изучать взаимосвязь особенностей строения, распространения и паразито-хозяйинных связей кровососущих членистоногих. Важным преимуществом является то, что все эти запросы могут быть сделаны для таксонов любого ранга. Таким образом, таблицы-классификаторы, являясь инструментом структурирования первичных данных, обеспечивают их анализ по одному или нескольким заданным аспектам (Медведев, Лобанов, 1999; Медведев и др., 2004).

В созданной БД по кровососущим членистоногим, реализован ряд методических подходов, направленных на всесторонне информационное обеспечение исследований в области систематики и фаунистики. Аналитические средства БД обеспечивают комплексную обработку данных с учетом географического, биотопического, сезонного, трофического и прочих аспектов, характеризующих те или иные таксономические группы. БД располагает не только унифицированными средствами обработки данных по таксономии, распространению, паразито-хозяйинным связям, но возможностью их поэтапной детализации. В БД по кровососущим членистоногим протоколируется авторство и время выполнения всех основных операций по вводу данных. БД имеет необходимые средства для работы, как с необобщенной, так и ранее обобщенной информацией.

Под обобщенной информацией понимаются заключения экспертов, сделанные на основании анализа единичных данных. Они могут быть представлены, например, в виде описаний ареалов в целом. Такие описания формируются как сводка данных отдельных находок видов членистоногих. Как правило, такие данные содержатся в научных публикациях. В виду этого в БД по кровососущим членистоногим имеются средства, обеспечивающих сохранение необходимых библиографических атрибутов

источников. В частности, в БД имеются необходимые инструменты для ведения библиографии, возможности использования ключевых слов и т. д.

Под необобщенной информацией понимаются единичные факты, касающиеся отдельных особей членистоногих и их полевых сборов. Источником единичных данных – являются сведения, почерпнутые непосредственно из материалов коллекционных фондов, т. е. этикеток коллекционных экземпляров, учетных карточек и журналов. Единичные данные содержатся в записях журналов и дневников полевых сборов и учетов. Единичные данные могут также приводиться в публикациях. Эти данные вводятся из первичных источников полевых журналов и карточек коллекционной документации, могут быть также почерпнутыми из литературных источников. БД по кровососущим членистоногим позволяет обрабатывать данные полевых сборов и материалов коллекционных фондов.

В БД по кровососущим членистоногим предусмотрена возможность сохранять (архивировать) первичные данные в аутентичной форме. Сохранение первичных данных в том виде, как они приведены в первоисточнике является существенным требованием к БД. Так, например, часто встречающаяся ситуация с неопределенностью указания места проведения сбора, приведенного, например, на коллекционной этикетке, обуславливает возможность различных трактовок данной информации. Вследствие этого при очередной ревизии данных имеется необходимость прямого обращения к первоисточнику. В тоже время БД по кровососущим насекомым позволяет сохранять их трактовки различными исследователями и их авторство, включая определение видовой принадлежности кровососущих членистоногих. БД позволяет фиксировать их интерпретации различными экспертами.

БД предусматривает возможность поэтапной обработки и структурирования данных в электронной форме. Существенной особенностью ИАС является возможность поэтапной обработки исходных данных. Необходимо исходить из того, что процесс обработки полевых и коллекционных материалов является практически бесконечным. Определение собранных в поле особей может откладываться на неопределенное время, например, из-за отсутствия эксперта-специалиста по той или иной группе кровососущих членистоногих. В виду этого данный этап является “критическим” для судьбы первичных данных. Так, данные полевых журналов могут быть утрачены или же смысл их записей становится в той или иной мере неясным для последующих исследователей.

Однако даже при отсутствии таксономических определений в БД могут быть внесена полезная информация достаточная уже для первоначального анализа. Это могут быть сведения о названии и времени проведения экспедиции (группе сборов за определенный период в определенном регионе). В БД могут быть внесены имена коллекторов, данные о местах проведения сборов (с указанием координат), сведения о биотопах. Кроме того, на этом этапе в БД может быть произведена интерпретация сведений о месте сборов, т. е. они могут быть привязаны к административному району, географическому объекту, климатической полосе и т.д. Все это позволяет использовать БД как аналитическое средство уже на этом этапе.

БД по кровососущим членистоногим обеспечивает хранение информации, касающиеся видовой идентификации, изображений объектов, документировать постановку материалов на учет в фондовую коллекцию. Последнее подразумевает закрепление за материалами инвентарных номеров, указания способов и мест хранения и т.д.

Важным этапом в развитии БД по кровососущим членистоногим является интеграция ее данных в ГИС. Применительно к исследованиям 2006 и 2007 гг., выполненных на территории мегаполиса Санкт-Петербурга и Ленинградской области, была подготовлена картографическая основа исследуемого региона. В частности, в

проекции UTM на эллипсоиде WGS-84 была подготовлена картосхема растительности Санкт-Петербурга. На этой основе были подготовлены отдельные векторные слои с информацией: о границах города, границах районов, автомобильных и железных дорогах, водных объектах, населённых пунктах, районах сплошной застройки.

На первом этапе работ были получены цифровые многоспектральные космические снимки сканера ETM+ спутника Landsat. Классификация проводилась по КСЯ (коэффициент спектральной яркости) видимого и ближнего инфракрасного диапазонов и излучательной способности тепловых каналов. Проведена предварительная и тематическая обработка снимков. В результате обработки спутниковой и картографической информации и была создана классификация данных спутника Landsat и построена карта типов растительности Санкт-Петербурга и ближайших окрестностей. В частности, были выделено несколько типов растительности встречающихся в городе, которые могут быть комфортной средой обитания кровососущих членистоногих. На основе БД по кровососущим членистоногим, составленной по маршрутным обследованиям парков, лесопарков и прилегающих территорий Санкт-Петербурга, создана ГИС, соединяющая в себе картографические данные о кровососущих членистоногих и растительности. Таким образом, ГИС содержит информацию по точкам полевых наблюдений с их географическими координатами, а также атрибутивную информацию по кровососущим насекомым, обнаруженным в этой точке. Для ввода информации в ГИС проводился импорт информации из БД по кровососущим членистоногим в Microsoft Access в ГИС. При этом географические координаты точек наблюдений, полученные при полевых работах с помощью GPS, пересчитывались в координаты проекции UTM. Вся информация была сведена в один проект в ГИС ArcMap. Для работы с атрибутивными данными точек наблюдений кровососущих членистоногих можно вызвать таблицу БД, содержащую информацию об их численности, видовом составе, зараженности и т. д.

Дальнейшее развитие ГИС по кровососущим членистоногим послужит средством разработки прогноза изменений эпидемиологического значения переносчиков в меняющихся условиях существования очагов природноочаговых инфекций в лесной зоне России.

Исследования выполнены при поддержке средств Санкт-Петербургского научно центра РАН и по Договору № 32/06 от 16 мая 2006 г. между Комитетом по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербургом и Зоологическим институтом РАН.

УДК 576.895.42:

**ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ И ПАРАЗИТО-ХОЗЯИННЫЕ СВЯЗИ
ПЕРЬЕВЫХ КЛЕЩЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА PTERODECTINAE (ASTIGMATA:
PROCTOPHYLLODIDAE)**

Мионов С.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034,
Россия, astigmata@zin.ru

**PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS AND HOST-PARASITE ASSOCIATIONS OF
THE FEATHER MITE SUBFAMILY PTERODECTINAE (ASTIGMATA:
PROCTOPHYLLODIDAE)**

Mironov S.V.

Zoological Institute, Universitetskaya quay 1, Saint Petersburg 199034, Russia,
astigmata@zin.ru

Семейства перьевых клещей Proctophyllodidae Trouessart et Megnin, 1884 (Astigmata: Analgoidea) — самое многочисленное по числу видов семейство перьевых

клещей. Оно насчитывает в настоящее время около 400 видов и 37 родов. Согласно современным таксономическим представлениям, семейство подразделяется на 3 подсемейства: Proctophyllodinae Trouessart et Megnin, 1884 (около 260 видов, 20 родов), Pterodectinae Part et Atyeo, 1971 (около 120 видов, 13 родов) и Rhamphosaulinae Park et Atyeo, 1971 (19 видов, 4 рода) (Park, Atyeo, 1971; Gaud, Atyeo, 1996; Mironov, 2006). В оперении хозяев подавляющее большинство представителей этого семейства обитает на вентральной поверхности опахал маховых и рулевых перьев. Клещи подсемейства Rhamphosaulinae обитают в полости очинов, хотя сохранили все морфологические черты, свойственные обитателям опахал. Подсемейство Proctophyllodinae распространено почти исключительно на воробьиных (Passeriformes), хотя единичные виды рода *Proctophyllodes* Robin, 1877 известны с представителей отрядов дятлообразных (Piciformes), ракшеобразных (Coraciiformes), ржанкообразных (Charadriiformes) и стрижеобразных (Apodiformes). Подсемейство Pterodectinae распространено по отрядам почти таким же образом, как и Proctophyllodinae, однако на колибри (Apodiformes: Trochilidae) оно представлено 4 специфичными родами. Подсемейство Rhamphosaulinae представлено 4 родами, специфичными колибри. Филогенетический анализ семейства и отдельных его таксонов ранее никогда не проводился. Однако в таксономической литературе сложилось отчетливое представление (Gaud, Atyeo, 1996), что подсемейства Pterodectinae и Rhamphosaulinae - два ближайших друг другу таксона, поскольку их объединяет такой существенный морфологический признак, как слияния эпигиния с кокостермальным скелетом, уникальное по форме в пределах Astigmata.

Основная задача проведенного исследования — анализ филогенетических отношений внутри подсемейства Pterodectinae на уровне родов и его отношений с близкородственным подсемейством Rhamphosaulinae. Кроме этого, были проанализированы паразито-хозяйинные связи и географическое распространение всех известных видов из данных подсемейств. Реконструкция филогении осуществлялась методом максимальной парсимонии с помощью программы PAUP 4.0 (Swofford, 1998), алгоритм поиска branch-and-bound. В ходе морфологического анализа были изучены представители всех выделяемых в настоящее время родов и около 50% известных видов. В собственно кладистическом анализе было использовано 20 операционных единиц (видов) и 35 морфологических признаков. Большинство родов рассматривалась как монофилетические и поэтому они были представлены в анализе только одним видом; два самых крупных рода Pterodectinae, внутри которых исследователи выделяют группы видов, *Montesauria* и *Pterodectes*, были представлены несколькими видами, по одному представителю из группы. В качестве внешних групп в анализе использовались представители семейства Trouessartiidae (отдаленная группа) и подсемейства Proctophyllodinae (близкородственная).

Проведенный анализ подтвердил, что роды, относимые к таксонам Pterodectinae и Rhamphosaulinae образуют монофилетическую ветвь, сестринскую к подсемейству Proctophyllodinae и характеризуется слиянием эпигиния с элементами кокостермального скелета у самок, формированием опистосомальных лопастей и редукцией терминальных ламелл у самцов. Вместе с тем, анализ опроверг самостоятельность подсемейства Pterodectinae, поскольку относимые к этому таксону роды формируют терминальный кластер внутри одной из ветвей Pterodectinae, а не являются сестринской ветвью. Монофилетичная базовая ветвь «Pterodectinae – Rhamphosaulinae» распадается на две ветви (I, II). Первая ветвь (I) включает 9 родов подсемейства Pterodectinae, причем только те, которые характерны преимущественно для воробьиных. Эта ветвь характеризуется смещением одной из вентральных щетинок на лапках двух передних пар ног в апикальную область членика. Вторая ветвь (II) включает 4 рода Pterodectinae (в традиционном понимании) и 4 рода Rhamphosaulinae, причем последние образуют в

ней терминальный кластер. Ветвь II характеризуется смещением псевдоанальных щетинок (*ps3*) самцов к латеральным краям опистосомы.

В базальной части ветви I, последовательно ответвляются три морфологически примитивных рода *Megalodectes* Park et Atyeo, *Proterothrix* Gaud и *Neodectes* Park et Atyeo (группа родов *Proterothrix*). Эти роды сохраняют переднее положение псевдоанальных щетинок *ps3* относительно анальных присосок у самцов, тогда как у остальных шести морфологически продвинутых родов (группа родов *Pterodectes*), эти щетинки смещаются к краям тела и назад относительно присосок. Среди продвинутых родов этой ветви, отчетливо выделяется комплекс родов *Montesauria* Oudemans, 1905, характеризующийся, смещением обеих пар генитальных папилл назад относительно генитальной арки у самцов

Базальную часть ветви II, составляют роды *Trochilodectes* Park et Atyeo, *Xenodectes* Park et Atyeo, *Toxerodectes* Park et Atyeo и *Syntomodectes* Park et Atyeo, морфологически весьма сходные с примитивными представителями ветви I. Вершину ветви II формируют четыре рода, относимые к подсемейству «*Rhamphosaulinae*» (Park, Atyeo, 1971b), характеризующиеся усиленной склеротизацией коксальных полей I-IV. Эти роды образуют два кластера, один из которых включает роды *Allodectes* Park et Atyeo, 19972 и *Rhamphoscaulus* Park et Atyeo, 1971, характеризуется следующими признаками у самцов: сужение опистосомы, утрата ее лопастей и смещением псевдоанальных щетинок *ps1* на вентральную сторону тела. Другой кластер, включающий роды *Schizodectes* Park et Atyeo, 1972 и *Sclerodectes* Park et Atyeo, 1973, характеризуется противоположной морфологической тенденцией в строение опистосомы у самцов, - увеличение опистосомальных лопастей и терминальной выемки.

Следуя результатам анализа, важнейшим таксономическим преобразованием, в изученной группе клещей представляется понижение ранга таксона «*Ramphosaulinae*» до уровня трибы, с одновременным расширением его родового объема, то есть включение всех родов ветви II.

Полученная схема филогенетических отношений между родами *Pterodectinae* – *Ramphosaulinae* и их паразито-хозяйные связи довольно хорошо согласуются с макрофилогенией и исторической географией воробьиных, расселявшихся из Гондваны (Ericson et al, 2002.). Это свидетельствует о том, что на ранних этапах развития подсемейства, его эволюция и распространение по хозяевам шла в значительной мере путем коспециации с хозяевами. Три наиболее примитивных рода ветви I связаны с воробьиными Старого Света и распространенными преимущественно в Австралийской и Индо-Малайской областях. Монотипичный род *Megalodectes* специфичен с птицами-лирам (*Corvida*: *Menugoidea*) из Австралии, роды *Proterothrix* и *Neodectes* распространены в основном на воробьиных из инфраотрядов *Corvida* так и *Passerida* (*Oscines*), но встречаются на их представителях только на Индо-Малайской области. Ближайший к ним продвинутый род *Pterodectes*, наоборот, распространен преимущественно в Новом Свете, и встречается самых различных группировках воробьиных, как на *Suboscines*, так и *Oscines*. Однако распространение его на *Oscines*, которые проникли в Новый Свет через Берингию (Ericson et al, 2002.), по-видимому, имеет вторичный характер. В Индо-Малайской области отмечены лишь единичные представители рода *Pterodectes*. Один вид, *Pterodectes rutilus* Robin, 1877, в связи с обитанием на широко распространенных видах ласточек рода *Hirundo* (*Hirundinidae*), имеет космополитное распространение. Остальные пять продвинутых родов ветви I обитают на представителях инфраотряда *Passerida* по всему Старому Свету, за исключением Австралийской области. Самый крупный из них, род *Montesauria*, встречается на самых разнообразных группах воробьиных надсемейств *Passeroidea* (*Passerida*) и *Corvoidea* (*Corvida*) (Mironov, 2006), что вероятно обусловлено не только коспециацией, но и многочисленными случаями смены хозяев. Роды *Dolichodectes* Park

et Atyeo, 1971 и *Alaudicola* Mironov, 1996 связаны с надсемейством Sylvioidea (Passerida). Наиболее морфологически модифицированные роды *Anisodiscus* Gaud et Mouchet, 1959 и *Pedanodectes* Park et Atyeo, 1971 известны только из Афротропической области и обитают на воробьиных надсемейства Sylvioidea.

Формирование ветви II происходило в рамках семейства колибри (Apodiformes: Trochilidae). В настоящее время трудно однозначно утверждать, были ли представители этой ветви и унаследованы данной группой хозяев от общих с воробьиными предков, или были получены предком собственно колибри непосредственно от воробьиных. Однако, основываясь на распространении трех родовых группировок Pterodectinae, обитающих на колибри (родовые группы *Trochilodectes*, *Rhamphocaulus*, *Shizodectes*), которые зачастую перекрываются в распространении по хозяевам, то когда представители каждой сосуществуют на одном виде птицы, можно заключить, что эволюции клещей шла преимущественно путем коспециации. При этом представители наиболее примитивной группа *Trochilodectes* обитают в микростанции типичной для Pterodectinae, - на вентральной поверхности маховых перьев. Представители двух продвинутых групп, *Rhamphocaulus* и *Shizodectes*, освоили новые для птеродектин микростанции, приспособившись к обитанию в полости очин.

УДК 576.8

К ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ
КРОЛИКОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ *CYSTICERCUS*
PISIFORMIS

Мовсисян ¹ С.О., Дживанян ² К.А., Чубарян ³ Ф.А., Петросян ³ Р.А., Карапетян ²
А.Ф., Никогосян ³ М.А.

¹ Центр Паразитологии ИПЭЭ РАН, Ленинский пр.,33, Москва 11707, Россия,
Movsesyan@list.ru

² Ереванский Государственный Университет, ул. А. Манукяна, 1, Ереван, 375025,
Армения

³ Центр зоологии и гидроэкологии НАН РА (Институт зоологии), ул. П. Севака, 7,
Ереван, 375014, Армения

ON THE PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN SOME RABBIT'S ORGANS
EXPERIMENTALLY INFECTED WITH *CYSTICERCUS PISIFORMIS*

Movsessian ¹ S.O., Jivanian ² K.A., Chubarian ³ F.A., Petrossian ³ R.A., Karapetian ²
A.F., Nikogosian ³ M.A.

¹ Centre of Parasitology, A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian
Academy of Sciences, Leninsky Pr., 33, Moscow 117071, Russia, Movsesyan@list.ru

² Yerevan State University, ul. A. Manusyana, 1, Erevan 375025, Armenia

³ Centre of Zoology and Hydroecology NAS RA (Institute of Zoology), ul. P. Sevaka,7,
Erevan 375014, Armenia

Одним из наиболее распространенных гельминтозных заболеваний кроликов является цистицеркоз пизиформный, вызываемый личиночной стадией цестоды *Taenia pisiformis* — *Cysticercus pisiformis*.

Патоморфология органов и тканей изучена при многих гельминтозах (1-10). В доступной литературе мы нашли лишь одну работу (Бричко,1982), посвященную гистоморфологическим изменениям печени при цистицеркозе кроликов.

При цистицеркозе в организме хозяина происходят глубокие патоморфологические изменения, в основе механизма формирования которого лежат дистрофические и деструктивные явления.

Учитывая слабую изученность патоморфологических проявлений в организме хозяина, мы поставили задачу изучить морфофункциональные изменения кишечника, надпочечников, печени, селезенки и лимфатических узлов кроликов при цистицеркозе.

Материал и методы. В опыте участвовало 15 кроликов 2.5—3 месячного возраста, из них 9 зараженных и 6 контрольных (свободные от инвазии). Животных заражали яйцами *Taenia pisiformis*, выделенными при вскрытии собаки-донора, перорально в дозе 450 ± 20 яиц на голову. Кроликов вскрывали на 7, 15 и 25 дни после заражения по 2 контрольных и 3 зараженных кролика. Для гистологического исследования брали образцы печени, надпочечников, кишечника, селезенки и лимфатических узлов. Материал фиксировали в жидкости Буэна и подвергали обычной гистологической обработке. На срезах селезенки точечным методом определяли объемные соотношения между белой и красной пульпой; в печени и в пучковой зоне надпочечников определяли количество двуядерных клеток; в криптах тонкой кишки вычисляли митотический индекс энтероцитов. Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке с выведением средних значений изученных параметров и средних ошибок.

Результаты исследований и обсуждение. Результаты гистологического и морфометрического изучения органов зараженных кроликов позволили выявить ряд патоморфологических и адаптивно-компенсаторных изменений.

Кишечник. Проникновение онкосфер в кишечник вызывает реактивные изменения в его стенке. Через 7 суток после заражения наблюдалась отечность слизистой оболочки кишечника. Лимфатические сосуды сильно расширены. Среди энтероцитов встречаются клетки с пикнотически измененными ядрами. Одновременно отмечено увеличение митотической активности в криптах (Табл.1).

Таблица 1. Изменение митотической активности клеток в криптах тонкой кишки кроликов, экспериментально зараженных *Cysticercus pisiformis*

Сроки опыта, дни	Количество животных	Митотический индекс, %	
		М ± m	P
Контроль	3	3.35 ± 1.7	
7	3	7.5 ± 0.6	P < 0.05
15	3	3.3 ± 0.5	P > 0.05
25	3	3.6 ± 1.08	p > 0.05

Митотический индекс в этот срок был наибольшим и составил 7.5 ± 0.6 . К 15—25 дню после заражения он приближался к таковой в контроле. В эти сроки реактивные изменения слизистой еще сохранялись. На срезах кишечника среди бокаловидных клеток заполненные слизью встречались редко, что свидетельствует об усиленном выделении секрета из этих клеток.

Таблица 2. Изменение количества двуядерных гепатоцитов в печени кроликов при экспериментальном цистицеркозе

Сроки опыта, дни	Количество животных	Количество двуядерных гепатоцитов в печени, %	
		М±m	P
Контроль	3	132.71 ± 15.51	
7	3	107.21 ± 10.06	P < 0.05
15	3	125.14 ± 18.9	P > 0.05
25	3	144.9 ± 12.45	p > 0.05

Печень. На 7 день после заражения в печени по ходу миграции паразита наблюдались деструктивные изменения, которые проявлялись в увеличении количества жировых включений, в появлении множества гепатоцитов с пикнотически измененными ядрами. Слабый уровень пиронинофилии цитоплазмы указывал на угнетение их синтетической активности. В этот срок отмечалось уменьшение количества двуядерных гепатоцитов (107.21 ± 10.06) (табл. 2).

Через 15—25 дней после заражения деструктивные изменения в печени еще проявлялись. Заметно увеличено количество гепатоцитов с пикнотически измененными ядрами. По ходу миграции паразита развивались фибротические изменения тканей, появление очагов некроза. В эти сроки в печени зараженных кроликов происходила и восстановительная реакция, которая заключалась в увеличении и нормализации количества двуядерных клеток (125.14 ± 18.9 и 144.9 ± 12.45 соответственно), а также восстановление внутريدольковой стромы органа.

Селезенка. На 7-е сутки после заражения относительный объем белой пульпы был несколько уменьшен (12.42 ± 1.22 при норме 15.72 ± 0.42). Через 15—25 суток после заражения относительный объем белой пульпы в селезенке увеличивался и статистически достоверно превышал норму (20.52 ± 0.52 и 30.8 ± 0.42). В эти сроки опыта в большинстве фолликулов селезеночных узелков имелись герминативные центры. Много лимфобластов было также и в Т зоне селезеночных узелков — в периартериальных муфтах. Часто встречались митозы и в маргинальной зоне селезеночных узелков, которая в эти сроки была хорошо выражена. Увеличение пролиферации клеток лимфоцитарного ряда мы наблюдали также в лимфатических узлах, в большинстве фолликулов которых имелись герминативные центры.

Надпочечники. При гистологическом и морфометрическом изучении надпочечников выявлено уменьшение количества жировых включений в клетках пучковой зоны. В этой зоне наблюдалось уменьшение количества двуядерных клеток на 7 сутки после заражения, что явилось результатом активации их размножения. К 25 суткам после заражения количество двуядерных клеток варьировало в пределах нормы (44.6 ± 5.08 при норме 43.35 ± 4.7).

В организме промежуточного хозяина *Cysticercus pisiformis* вызывает патоморфологические изменения, и в первую очередь в кишечнике и печени. В печени происходит распад волокон внутريدольковой ретикулярной стромы, некроз и апоптоз большого числа гепатоцитов, разрушение с последующим рубцеванием ходов миграции личинок паразита. В слизистой оболочке кишечника наблюдается явление лимфостаза, гибель части энтероцитов, усиление выделения слизи. Наряду с деструктивными и дистрофическими явлениями в изучаемых органах наблюдались и восстановительные и компенсаторные изменения. В печени и кишечнике заметно активизировалась физиологическая регенерация. Увеличение числа двуядерных гепатоцитов, по-видимому, направлено на повышение их функциональной активности. Изменения в селезенке и лимфоузлах свидетельствуют об активации размножения и антиген зависимой дифференцировки Т- и В- лимфоцитов. Активация физиологической регенерации в надпочечниках свидетельствует, на наш взгляд, об интенсификации его функции, направленной на обеспечение организма энергией при цистицеркозе.

Список литературы

- Аракчеева С.Г. Материалы научн. конф. по проблемам медицинской паразитологии // Ташкент, изд. «Медицина» УзССР. 1969. С.81-83.
- Астафьев Б.А. Иммунологические проявления и осложнения гельминтозов // М., 1987. 125 с.
- Беспалова Н.С. // Тр. Всероссийского Ин-та гельминтологии им. К.И.Скрябина. М. 2006. Т.42. С. 74-78.
- Бессонов А.С. // В кн.: Тениаринхоз и цистицеркоз. М. «Наука». 1988.

- Бричко Н.В. // Автореф. Дисс. канд. вет. наук.-Москва. 1982. 22 с.
- Дживанян К.А., Тер-Оганян К.С., Чубарян Ф.А., Петросян Р.А., Мовсесян С.О. // Материалы Междунар. конф., посвящ. 125-летию К.И.Скрябина и 60-летию основания Лаборатории Гельминтологии АН СССР — Ин-та паразитологии РАН. М., 2004. С.90-91.
- Согоян И.С. // Тр. АрмНИИЖиВ. 1958. Т.3. С.255-266.
- Согоян И.С. // Тр. АрмНИИЖиВ. 1960. Т.5. С.173-179.

Summary

Experiments were carried out on 15 rabbits aged 2,5-3 months. They were divided into 2 groups, 9 infected and 6 uninfected (control group). Animals were infected with 450 ± 20 eggs *Taenia pisiformis* capita isolated from dog donor. On days 7, 15 and 25 post infection they were necropsided. The material obtained was fixed in Bouin solutions. The paraffin embedded sections, about 4-5 μm thick, were stained with hematoxylin and eosin, and impregnated with argentums.

Pathomorphological changes, viz. inflammation processes, emaciation, lymphoplasmacyte infiltration in tissues and eosinophilia, were observed in rabbits infected. Necrosis and apoptosis of hepatocyte and destruction of larvae migration routes with subsequent cicatrisation were revealed in liver. Lymphostase, death of some enterocytes and increase in mucus secretion were seen in intestine mucosa. Along with this, there was a significant increase in liver as well as small intestine physiological regeneration activity. Increase of binuclear cells were recorded in liver, activation of B and T lymphocytes proliferation and differentiation were observed in spleen and lymph nodes. Some adaptive changes were revealed in adrenalin glands of rabbits infected, namely decrease in amount of fatty inclusions within bundle area cells. In this region reduction of binuclear cells was observed as well due to proliferation activation. Stimulation of cell mitotic activities along the bundle and nodule area confine observed throughout the experiment was considered as adaptive response of the affected organs.

УДК 597-169+639.3+639.28

ПУТИ ГАРМОНИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАЗИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВУ РОССИЙСКОЙ ПРОДУКЦИИ АКВАКУЛЬТУРЫ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ СТАНДАРТАМИ

Мухина Л.Б., Стрелков Ю.А., Кузнецова Е.В., Байдова Т.В., Вишнякова Л.А., Приймак Л.Я., Репина О.И.

Федеральное государственное научное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», наб. Макарова, 26, Санкт-Петербург, 199053, Россия, moop-mukhina@yandex.ru

THE WAYS OF GARMONIZATION OF REQUIREMENTS TO PARASITICAL OF SAFETY AND QUALITY TO RUSSIAN AQUACULTURE PRODUCTION WITH THE INTERNATIONAL STANDARDS

Muhina L.B., Strelkov YU.A., Kuznecova E.V., Baydova T.V., Vishnyakova L.A., Priymak L.YA., Repina O.I.

The Federal state scientific institution "State research institute lake and river fish facilities", Makarova enb., 26, ST-PETERSBURG, 199053, Russia,

В мировом рыбном хозяйстве аквакультура признается одним из основных факторов, способствующих увеличению производства рыбного сырья и обеспечению потребностей населения в рыбной продукции. Развитие отечественной аквакультуры должно основываться не только на расширении набора объектов рыбоводства и

увеличении объемов товарной продукции. Одна из основных задач – повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, причем безопасность и качество, по общим оценкам, остаются приоритетными для мирового рынка. Паразитарное заражение в аквакультуре является одним из основных опасных факторов, как для объектов рыбоводства, так и для потребителей рыбной продукции.

Настоятельным требованием времени, выполнение которого необходимо для повышения конкурентоспособности отечественной продукции аквакультуры, является гармонизация российских критериев и требований к паразитарной безопасности и качеству аквакультуры с международными стандартами.

Мировой опыт обеспечения стабильного качества и гарантированной паразитарной безопасности продукции аквакультуры свидетельствует о необходимости и возможности управления потенциальными рисками.

При оценке эпизоотической обстановки по инвазионным заболеваниям в рыбоводных хозяйствах и естественных водоемах следует учитывать особенности формирования паразитофауны объектов рыбоводства разных видов и возрастов, условия их обитания и содержания, а также влияние антропогенных факторов, снижающих резистентность организмов и водных экосистем в целом. Риск возникновения заболевания зависит от качества выращивания объекта разведения на всех этапах развития — от формирования стада производителей до получения товарной рыбы.

Одной из действенных мер обеспечения паразитарной безопасности и качества является внедрение на предприятиях аквакультуры системы собственного контроля, основанной на анализе опасностей, в том числе возникновения инвазионных заболеваний, с целью предупреждения рисков, снижения их до приемлемого уровня или устранения, на всех этапах жизненного цикла продукции. Такой контроль способствует эпизоотическому благополучию рыбохозяйственных предприятий и водоемов.

Перевозки товарной рыбы и посадочного материала — главный путь распространения заразных инвазионных болезней в аквакультуре. Обеспечение паразитарной безопасности и качества рыбоводной продукции невозможно без надлежащего контроля перевозок, в том числе международных. Зонирование территорий в пределах страны или нескольких стран является надежной профилактической мерой, препятствующей распространению заболеваний в аквакультуре. Размер и географическое расположение зоны должно сводить риск заражения рыбы в результате миграции к минимуму. Для определения границ зон необходимы детальные исследования экологических, природно-климатических, гидрологических факторов. Зонирование является обязательным условием обеспечения безопасности международной торговли животными и продуктами животного происхождения. Для России система зонирования — это не только необходимое условие экспорта продукции аквакультуры, но и возможность обеспечения в хозяйствах устойчивого эпизоотического благополучия.

Данные об эпизоотическом состоянии рыбоводных хозяйств, имеющиеся в нашем распоряжении, свидетельствуют о значительном числе предприятий, неблагополучных по паразитарным заболеваниям. Для организации эффективных профилактических мероприятий в целях предотвращения инвазионных болезней необходимо осуществлять паразитологический мониторинг объектов аквакультуры, что поможет правильно организовать технологический процесс и предотвратить занос возбудителей в благополучные хозяйства. Международная практика свидетельствует о необходимости создания на государственном уровне системы мониторинга эпизоотического состояния предприятий аквакультуры и естественных водоемов.

Обеспечение паразитарной безопасности в аквакультуре невозможно без информирования, то есть интерактивного и прозрачного обмена информацией о потенциальных рисках и предполагаемых мерах их минимизации между заинтересованными сторонами.

Необходимым требованием безопасности продукции аквакультуры, предназначенной для употребления людьми, является остаточное содержание в товарной рыбе ветеринарных препаратов, используемых для лечения и профилактики заболеваний рыб и нерыбных объектов аквакультуры. Отсутствие в России государственной системы мониторинга остаточного количества опасных для здоровья человека веществ является препятствием для экспорта продукции аквакультуры в европейские страны. Такие жесткие требования обеспечивают стабильное развитие аквакультуры в ЕС, защищают здоровье европейского потребителя от возможности производства продуктов питания из товарной аквакультуры, выращенной в экологически неблагоприятной среде, или содержащей остаточное количество ветеринарных препаратов, запрещенных к применению или превышающих допустимые концентрации. Организация мониторинга содержания остаточного количества ветеринарных лечебных препаратов, других химических загрязнителей в продукции аквакультуры будет гарантировать выпуск безопасной и конкурентоспособной продукции, способствовать продвижению ее на западный рынок.

В целях обеспечения безопасности продукции аквакультуры требуется создание системы прослеживаемости, которая действует во многих зарубежных странах, и доказала свою эффективность на практике. Производители продукции аквакультуры должны иметь возможность идентифицировать все предприятия, поставляющие им посадочный материал, корма, ветеринарные препараты, и предприятия, которым была реализована продукция, а также предоставлять эту информацию органам государственного контроля. Продукция аквакультуры, предназначенная для употребления в пищу, должна быть снабжена всей необходимой информацией для потребителя, и идентифицирована посредством документов или соответствующей информации для облегчения ее прослеживаемости.

Интеграция России в мировую экономику, предстоящее вступление в ВТО, конкурентная борьба среди производителей аквакультуры, требует адаптации рыбохозяйственной отрасли к новым условиям по всем направлениям.

Необходима разработка базовых отечественных документов для аквакультуры. Необходимо разработать санитарный водный кодекс РФ и технические регламенты по аквакультуре. Положения, содержащиеся в этих документах, должны соответствовать обязательным нормативным требованиям, действующим на территории РФ, и отражать новые подходы, гармонизированные с международной практикой обеспечения качества и безопасности аквакультуры.

Рационально систематизировать существующие рыбоводные нормативы, внося необходимые изменения и дополнения с учетом современных тенденций. Особенно важны нормативы по содержанию и питанию, нарушение которых приводит к ослаблению физиологического статуса рыб, способствует возникновению заболеваний разной природы.

Целесообразно воссоздать существовавшую ранее рыбохозяйственную ихтиопатологическую службу, которая совместно с ветеринарными органами на местах организовывала контроль эпизоотического состояния выращиваемых рыб и руководила проведением профилактической и оздоровительной работы.

Для повышения эффективности работ по предотвращению и лечению паразитарных болезней рыб необходима соответствующая квалификация ветеринарных и рыбохозяйственных специалистов, ихтиопатологов, что требует возобновления системы курсов повышения квалификации. Необходимо шире использовать научный

потенциал, привлекать для обследования рыбоводных хозяйств работников научных и учебных институтов, аккредитованных научных лабораторий.

Summary

In world fish facilities aquaculture is considered to be one of the main ways to increase fish production. The modern challenges are to increase the competitiveness of domestic aquaculture production via the harmonization of the Russian criteria and requirements to parasitological safety and quality, with the international standards.

For the decision of urgent problems it is necessary, first, to learn how to manage the potential risks, i.e. to conduct the estimation of epizootic situations for invasive diseases in piscicultural facilities and natural reservoirs, introduce the systems of own checking into aquaculture enterprises, trace transportation (including international) of fish goods and landing materials, etc. Secondly, provide interactive and transparent exchange of information on potential risks and supposed measures to their minimization between concerned parties. Thirdly, to create the system traceability, which acts in many foreign countries. Besides of these measures, it is necessary to develop the basic domestic documents for aquaculture, rationally systematizing the existing piscicultural standards, and to enter the necessary changes and additions according to the modern trends.

Reasonable reconstruction of the existed fishindustrial and fishpathological services is needed, including the local veterinary organs which organize checking an epizootic conditions of grown fish and manage the preventive and sanitary work.

УДК 576.895.1.095.18:616.995

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ЯЙЦА АСКАРИДАТ

Нагашян О.З., Щербakov О.В., Андриясян В.Б., Акопян А.Р.

Государственный аграрный университет Армении, ул. Теряна, 74, Ереван, 0009, Армения, naghov@rambler.ru

INFLUENCE OF SEVERAL DISINFECTANTS ON ASCARIDES EGGS

Naghashyan H.Z., Shcherbakov O.V., Andriasyan V.B., Hakobyan A.R.

Armenian State Agrarian University, 74 Teryan str., Yerevan, 0009, Armenia, naghov@rambler.ru

Яйца аскаридат обладают уникальной устойчивостью к воздействию различных неблагоприятных факторов внешней среды. Наибольшее практическое значение имеет резистентность яиц аскарид к дезинфицирующим веществам.

По данным ряда исследователей, на жизнеспособность яиц аскаридат практически не влияют такие сильнодействующие дезинфицирующие вещества, как 3%-ная эмульсия креолина, 2% раствор едкого натра, гипохлориты кальция и натрия, многие фосфорорганические соединения, соединения йода, хлорная известь с содержанием активного хлора до 50%, насыщенные растворы солей, а также неорганические кислоты (Кривошта, 1939; Гущина, 1955; Симонович, 1965; Nelson, Darby, 2001).

Согласно некоторым авторам, слабым оовостатическим действием в отношении яиц аскарид обладают альдегиды, в частности, формалин и его производные, а также жавельная вода, 4% растворы едких щелочей, 0.6—0.8% эмульсия сульфанола, 2% сероуглерод и нашатырный спирт (Кривошта, 1939; Наумычева, 1959; van der Burg, Borgsteede, 1987; Ghiglietti et al., 1995; Pecson, Nelson, 2005; Tomczuk, 2003).

Известно, что сильным овицидным действием обладают следующие вещества: карбаматы, феноляты, хлорорганические соединения, 5% растворы едких щелочей, 4% сероуглерод (Бубнов, 1962; Трушин, 1962; Яфизов, 1968; Fujita, 1960; Jarnicka-Stanios, 1986; Tomczuk, 2003). Однако по тем или иным причинам применение большинства из этих препаратов в ветеринарно-санитарной практике с целью дезинвазии помещений нецелесообразно ввиду их высокой токсичности и экологической опасности, а в ряде случаев — по причине отсутствия в торговой сети республики.

В связи с этим мы задались целью изучить влияние доступных в условиях Армении и относительно безопасных в токсико-экологическом аспекте дезинфицирующих веществ на яйца наиболее распространенных в Армении аскаридат животных — *Ascaris suum* и *Toxocara canis*.

Работы проводились с ноября 2007 г. по февраль 2008 г. в Паразитологической лаборатории Государственного аграрного университета Армении, при поддержке Международного научно-технического центра, в рамках проекта А-1079.

Нами было изучено овицидное действие водных растворов “Одофора” (в разведении 1:25, 1:100 и 1:250); виркона (в разведении 1:50, 1:100 и 1:200); 1%, 3%, 10% и 20% водных растворов формалина; 0.1%, 0.5%, 1% и 2% растворов свежегашеной извести, а также 0.1%, 1% и 3% растворов соляной кислоты.

“Одофор” является дезинфицирующим препаратом нового поколения, содержащим йодоформ, серную и ортофосфорную кислоты, и обладающий широким спектром антибактериального и противовирусного действия.

Виркон — дезинфицирующий препарат нового поколения, представляющий собой комплекс поверхностно активных веществ, калия пероксимоносульфата, натрия хлорида и неорганических буферных систем. Препарат обладает исключительно широким спектром антибактериального, противовирусного и противогрибкового действия.

Яйца аскаридат, выделенные из свежих фекалий по методу Романенко и Хижняка, инкубировали в указанных выше растворах, в соотношении 1000 яиц/10 мл, в термостате при 30°C. Для приближения к производственным условиям в одном из экспериментов яйца *A. suum* помещали в растворы виркона на 3 часа, после чего трехкратно промывали водопроводной водой и далее инкубировали в термостате в водной среде. Жизнеспособность яиц аскаридат определяли по состоянию оболочек и зародыша. Отметим, что влияние одофора и виркона на яйца *A. suum* было испытано впервые.

Эксперименты показали, что испытанные нами дезинфицирующие вещества влияют на яйца *A. suum* и *T. canis* неодинаково.

Наиболее сильным действием в отношении яиц свиных аскарид обладает виркон при длительной экспозиции. На 5-е сутки наблюдается полная гибель яиц в растворах препарата в концентрациях 1:50, 1:100 и 1:200.

Одофор и формалин действуют на яйца *A. suum* гораздо слабее. В растворах одофора 1:25 яйца погибают на 14-е сутки, а в растворах 1:100 половина яиц сохраняет жизнеспособность через 35 суток.

Следует отметить, что 3-часовой экспозиции яиц свиных аскарид в растворах виркона недостаточно для их уничтожения. Более того, в этом случае значительная часть яиц не утрачивает способности нормально развиваться и достигает инвазионной стадии к 14-му дню инкубации.

В растворе виркона в концентрации 1:50 яйца *T. canis* полностью погибают через сутки, 1:100 — на 3 сутки, 1:200 — на 5 сутки, что свидетельствует о более сильном овицидном действии препарата на яйца токсокар по сравнению с яйцами свиных аскарид.

Достаточно активной в отношении яиц токсокар оказалась также свежегашеная известь. В 2% растворе препарата яйца полностью погибают через сутки, в 1% растворе — через трое суток, в 0.5% растворе — через 7 суток.

Согласно результатам экспериментов, действие одофора на яйца токсокар выражено слабо. Препарат оказывает преимущественно овостатическое действие. В растворах препарата 1:25 полная гибель яиц происходит лишь на 42-ые сутки, а более слабые концентрации не вызывают полной гибели яиц, хотя и значительно тормозят их развитие.

Формалин и соляная кислота практически не оказывают на яйца токсокар овицидного действия, вызывая лишь незначительную задержку развития. Подавляющее большинство яиц (90%), инкубируемых в растворах указанных дезинфектантов, к 14 дню содержат вполне сформировавшиеся инвазионные личинки.

Таким образом, наиболее сильным овицидным действием в отношении яиц *A. suum* и *T. canis* обладают растворы виркона и свежегашеной извести. Растворы одофора и формалина действуют на яйца гораздо слабее и обладают преимущественно овостатическим действием.

Исходя из вышесказанного, виркон может быть рекомендован для дезинвазии помещений, выгульных площадок, клеток и вольеров при аскаридозе свиней и токсокарозе плотоядных. Кроме того, в качестве преимущества данного препарата следует отметить возможность его применения в присутствии животных.

Список литературы

- Бубнов В.Д. Действие химических веществ на яйца и личинки некоторых гельминтов // Проблемы ветеринарной санитарии. Сб. тр. ВНИИВС. М., 1962. Т. 21. С. 185-200.
- Гущина А.И. Влияние хлорной извести на яйца человеческой аскариды и карликового цепня // Восьмое совещание по паразитологическим проблемам: Тез. докл. М.-Л., 1955. С. 53-54.
- Кривошта Е.Е. Эпизоотология и профилактика при аскаридозе свиней // Тр. Ростовской обл. вет. опытной станции. 1939, вып. 7. С. 86-94.
- Наумычева М.И. Действие формалина на яйца аскарид свиней // Сб. тр. ВИГИС. М., 1959. Т. 7. С. 78-87.
- Садовская Н.П. К вопросу использования некоторых химических веществ в практике обеззараживания почвы от яиц гельминтов // Проблемы паразитологии: Тез. докл. конф. Киев, 1969. Часть II. С. 396-397.
- Симонович Е.Н. Длительность выживания яиц аскариды в водном растворе йода // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 1965, № 2. С. 233.
- Трушин И.Н. Лабораторные эксперименты по изысканию средств овоцидного действия для дезинвазии свинарников // Тез. докл. ВОГ, ч. 1. М., 1962. С. 183-186.
- Яфизов Ф.Н. Обеззараживание клеток песцов и будок собак при токсокарозе // Ветеринария. — 1968, N 5. — С. 84-86.
- van der Burg W.P., Borgsteede F.H. [Effects of various disinfectants on the development and survival possibilities of the pre-parasitic stages of *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia oncophora* and *Ascaris suum*] [Article in Dutch] // Tijdschr Diergeneeskd. 1987. Vol. 112, N 13. P. 769-778.
- Fujita K. Studies of the ovicidal effects of agricultural chemicals upon the ascaris eggs. 2. Effects upon the eggs in night soil // Jap. J. Parasitol. 1960. Vol. 9, № 1. P. 69-72.
- Ghiglietti R., Rossi P., Ramsan M., Colombi A. Viability of *Ascaris suum*, *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris muris* eggs to alkaline pH and different temperatures // Parassitologia 1995. Vol. 37, N 2-3. P. 229-232.
- Jarnicka-Stanios H.; Chybowski J. Badanie wplywu wybtanych pestycydow na rozwoj i inwazyjnosc jaj *Ascaris suum* Goeze, 1782 // Wiad. Parazytol. 1986, T. 32, N 1. S. 59-64.

- Nelson K.L., Darby J.L. Inactivation of viable *Ascaris* eggs by reagents during enumeration // *Appl Environ Microbiol.* 2001. Vol. 67, N 12. P. 5453-5459.
- Pecson B.M., Nelson K.L. Inactivation of *Ascaris suum* eggs by ammonia // *Environ Sci Technol.* 2005. Vol. 39, N 20. P. 7909-7914.
- Tomczuk K. Wptyw sordkow dezynfekcyjnych na jaja glist z rodzaju *Toxocara* // *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska. Lublin*, 2003. Sectio DD, vol. LVIII, N 5. S. 39-45.

Summary

Ovicidal activity of water solutions of "Odofor" (1:25, 1:100 and 1:250), "Virkon" (1:50, 1:100 and 1:200), as well as 1%, 3%, 10% and 20% water solutions of formalin, 0,1%; 0,5%; 1% and 2% fresh water solutions of calcium hydroxide, and 0,1%; 1% and 3% solutions of hydrochloric acid has been tested. The experiments show that solutions of "Virkon" and calcium hydroxide have the highest ovicidal activity.

УДК 616.995.132.5

СЕЗОННОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДИРОФИЛЯРИОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Нагорный С.А., Бескровная Ю.Г., Кормиленко И.В., Мороз Н.В.

ФГУН РостовНИИ микробиологии и паразитологии, пер. Газетный, 119, Ростов-на-Дону, 344000 Россия

SEASON DYNAMICS OF THE DIROFILARIOSIS DISTRIBUTION ON THE TERRITORY OF THE ROSTOV REGION

Nagorny S.A., Beskrovnaya Yu.G., Kormilenko I.V., Moroz N.V.

Rostov Scientific Research Institute of Medical Parasitology, Gazetny, 119, Rostov-on-Don, 344000 Russia

За последние десятилетия дирофиляриоз на территории Ростовской области превратился из редко диагностируемого гельминтоза в часто встречающийся. Ежегодно на данной территории выявляются десятки случаев этого заболевания у людей (Нагорный и др., 2007). Высока пораженность комаров. Так, по нашим данным, наиболее значимыми в передаче инвазии человеку и собакам являются комары р. *Aedes* ($18.2 \pm 1.9\%$ из 335 обследованных), р. *Culex* ($10.8 \pm 1.7\%$ из 279) и р. *Anopheles* ($1.3 \pm 0,6\%$ из 376).

Нами с 1997 по 2007 г. методом случайной выборки было обследовано 1824 собаки. Определение микрофилярий до вида проводили по морфологическим признакам, в ELISA и с помощью ПЦР.

Из числа обследованных животных 379 ($20.8 \pm 1.0\%$) оказались инвазированы возбудителем дирофиляриоза. Показатели экстенсивность инвазии у собак из года в год остаются достаточно высокими. Так в 1997 г. зараженность собак составляла $8.8 \pm 3.6\%$, в 1998 г. — $10.8 \pm 3.1\%$, в 1999г. — $12.6 \pm 2.7\%$, в 2000 г. — $27.9 \pm 5.7\%$, в 2001 г. — $27.8 \pm 4.2\%$, в 2002 г. — $26.6 \pm 3.8\%$, в 2004 г. — $16.4 \pm 2.5\%$, в 2005 г. — $28.4 \pm 4.4\%$, в 2006 г. было выявлено $31.5 \pm 2.5\%$ инвазированных животных, в 2007 г. экстенсивность инвазии составила $17.1 \pm 1.1\%$.

На территории области у собак выявлены два вида дирофилярий *Dirofilaria repens* и *D. immitis*. Вид *D. repens* обнаружен у $39.9 \pm 3.0\%$ собак, *D. immitis* у $27.7 \pm 2.7\%$ животных и у $29.8 \pm 2.8\%$ собак выявлены микрофилярии обоих видов паразита. Обращает на себя внимание колебание динамики видового состава паразита. Если до 2000 г. на данной территории у инвазированных животных вид *D. repens* преобладал над *D. immitis* (в соотношении 3:1), то, начиная с 2001 г. эти показатели постепенно выравниваются и в настоящее время *D. immitis* выявляется в равных долях с *D. repens*.

Кроме того, начиная с 2001 г., наблюдался рост числа собак, пораженных одновременно обоими видами. Так в 2001 г. таких животных было $3.2 \pm 0.8\%$, а в 2007 г. экстенсивность такого типа инвазии составила $33.9 \pm 4.5\%$ (Рис. 1).

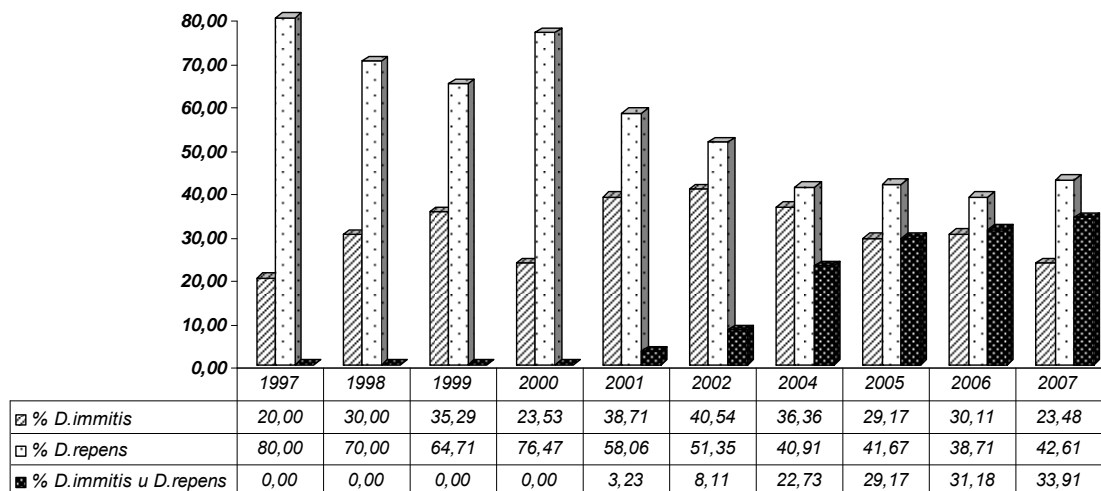


Рис. 1. Динамика видового состава дирофилярий у собак

Анализ сезонной динамики инвазированности собак дирофиляриями показал, что экстенсивность инвазии увеличивалась в летний ($27.5 \pm 2.4\%$) и зимний ($21.2 \pm 2.8\%$) периоды, оставаясь достаточно высокой весной ($19.5 \pm 1.8\%$) и осенью ($18.6 \pm 1.3\%$). В среднем сроки развития *D. repens* и *D. immitis* в организме окончательного хозяина составляют 6—9 месяцев (Simon, Claudio, 2001). По данным И.А. Архипова (2004) срок препатентного развития *D. repens* в организме собак на 6 недель короче, чем *D. immitis*. Учитывая эти факты, можно предположить, что появление инвазированных животных весной и в начале лета объясняются оптимальными условиями для развития микрофилярий в организме переносчика осенью предыдущего года; в конце лета, осенью и зимой — благоприятными условиями весной и летом того же года.

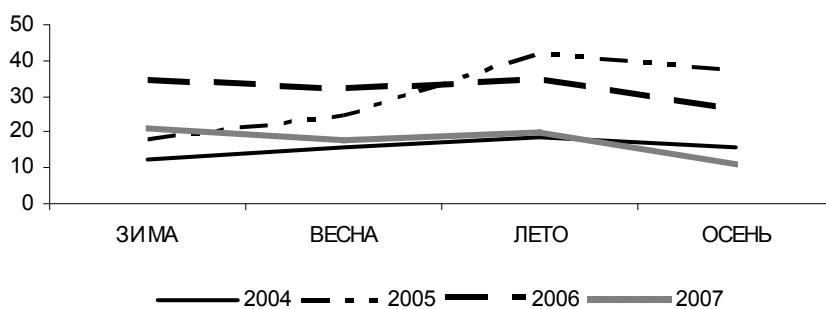


Рис. 2. Сезонность инвазии у собак по годам.

Нами отмечен факт колебания сезонности инвазии. Климат Ростовской области характеризуется резкими перепадами температур и влажности (Агрометеорологический бюллетень, 2004—2007). В более сухие и жаркие годы наших исследований экстенсивность инвазии животных была ниже, чем при благоприятных условиях (Рис. 2).

Так, в 2004 г. необычно теплая зима и ранняя весна, начавшаяся на 2—3 недели раньше обычного, дали пик заболеваемости летом ($18.6 \pm 2.9\%$ инвазированных животных). Самым значимым месяцем по количеству верифицированных собак был август ($25.0 \pm 2.5\%$). Из-за того, что лето было прохладным с большим количеством осадков (в летние месяцы минимальная температура опускалась до $10...15^\circ\text{C}$), к концу

осени того же года наблюдался небольшой спад числа инвазированных животных ($16.0 \pm 3.7\%$).

Весной 2005 г. был отмечен рост числа инвазированных животных до $25.0 \pm 8.2\%$. Наибольшее количество зараженных было выявлено в апреле ($66.7 \pm 7.2\%$). Это объясняется, по нашему мнению, тем, что осень 2004 г. была теплее обычного (максимальная температура в октябре достигала отметки 25°C). Учитывая длительность инкубационного периода этого гельминтоза у собак (в среднем 6 месяцев) можно предположить, что заражение животных осенью 2004 г. привело к развитию клинически выраженного дирофиляриоза весной 2005 г. Увеличение экстенсивности инвазии в начале лета ($87.5 \pm 11.7\%$ в июне), объясняется тем, что даже в ноябре 2004 г. средняя температура была выше нормы на 2.9°C , достигая максимума $10...15^\circ\text{C}$ в первых двух декадах. Спад экстенсивности инвазии осенью 2005 г., объясняется поздно наступившей весной (переход через отметку 10°C произошел после 10 апреля), теплые 1 и 2 декады мая способствовали появлению инвазированных собак в середине осени (в среднем $36.8 \pm 8.1\%$). Самым значимым месяцем по количеству инвазированных животных был ноябрь ($75.0 \pm 10.7\%$ зараженных). Июль 2005 г. был умеренно жарким с большим количеством осадков, что способствовало сохранению достаточно высоких показателей экстенсивности инвазии собак в декабре ($66.7 \pm 9.3\%$).

Зимой, весной и летом 2006 г. экстенсивность инвазии больных дирофиляриозом собак оставалась примерно на одном уровне ($34.2 \pm 7.7\%$, $31.9 \pm 6.8\%$ и $34.2 \pm 5.4\%$ соответственно). Наибольшее количество больных животных верифицировалось в апреле ($41.2 \pm 11.9\%$). Это объясняется очень теплой осенью предыдущего года. Максимальная температура в октябре 2005 г. достигала отметки 25°C . Несмотря на то, что зима 2006 г. холодная, весна ранняя и очень теплая (переход температуры через 0°C — начало весны — произошел 5 марта), летом и осенью наблюдался рост числа собак, инвазированных дирофиляриями. Наиболее значимыми месяцами по числу инвазированных были июль, август и октябрь ($33.3 \pm 9.1\%$, $36.6 \pm 7.5\%$ и $36.5 \pm 6.7\%$ соответственно). Прохладная вторая декада июня с обилием осадков и прохладный июль являются оптимальными для развития переносчика дирофиляриоза, что проявляется в достаточно высоких показателях экстенсивности инвазии в декабре того же года ($34.4 \pm 8.4\%$).

В январе и феврале 2007 г. дирофиляриоз верифицировался у $22.2 \pm 6.2\%$ и $21.1 \pm 5.4\%$ обследованных, что объясняется благоприятными температурными условиями для передачи этого паразита летом прошлого года. Теплая и затяжная осень 2006 г. способствовала увеличению сроков передачи дирофиляриоза, и это проявилось в высоких показателях экстенсивности инвазии в июне ($22.6 \pm 5.3\%$). Резкий спад количества больных дирофиляриозом собак наблюдался осенью и зимой 2007 г., что объясняется очень жаркой весной и летом со значительным недобором осадков. Экстенсивность инвазии в эти периоды составила в среднем $19.9 \pm 3.2\%$ и $10.7 \pm 2.5\%$ соответственно. Причем в ноябре и декабре был отмечен самый низкий процент инвазированных ($4.8 \pm 1.3\%$ и отсутствие больных животных соответственно).

По нашему мнению, такие показатели могут быть связаны с наличием оптимальных условий необходимых для активности переносчика, а также для развития возбудителя дирофиляриоза в организме комаров.

Пик микрофиляриемии отмечался в летний период. Среднее геометрическое количество микрофилярий в 40 мм^3 крови составляло: в весенние месяцы 40.2 ± 4.3 экземпляра; летние — 52.9 ± 3.9 ; в осенние — 36.4 ± 4.6 и в зимние месяцы — 30.2 ± 3.9 особей.

Видовой состав дирофилярий в организме окончательного хозяина также колебался в зависимости от температурного режима, наблюдавшегося в различные

месяцы передачи инвазии, который влияет на развитие личинок до инвазионной стадии в организме переносчика (Рис. 3).

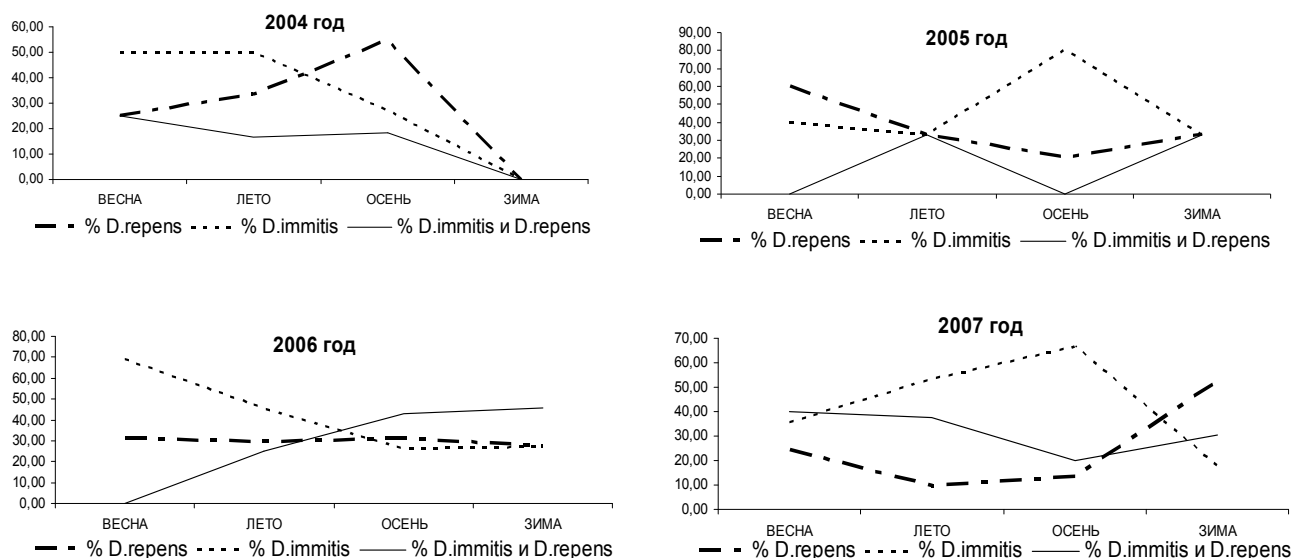


Рис 3. Сезонность инвазии *D. immitis* и *D. repens* у собак по годам.

По данным Джонстона (Johnstone, 2000, цит. по Архипов, Архипова, 2004), для нормального развития личинок *D. immitis* в организме комара необходима температура выше 27°C в течение 2 недель. При температуре ниже 14°C микрофилярии погибают. Для *D. repens* оптимальный температурный режим для развития в организме комара составляет 24—27°C (Webber, Hawking, 1955). По данным Т.П. Худавердиева (1976) при температуре ниже 19—20°C развитие приостанавливается и продолжается при наступлении благоприятных условий.

В 2004 г. пик экстенсивности инвазии *D. immitis* приходился на весенний и летний периоды (по 50.0±9.6%), падение процента инвазированных этим гельминтом собак наблюдалось осенью (27.3±5.8%). Число животных, инвазированных *D. repens*, наоборот, увеличивалось в осенний период (54.6±15.0%). Как уже отмечалось выше, ранняя и теплая весна этого года, но, тем не менее, не достаточно жаркая, способствовали развитию *D. repens*.

В 2005 г. пик инвазии *D. immitis* наблюдался осенью (80.0±8.2% инвазированных). Наиболее значимыми месяцами при верификации этого паразита были октябрь и ноябрь (в среднем 83.3±3.9%). Сопоставляя сроки развития личинок этого вида и температурный режим мая (3 декада была очень жаркой), можно предположить, что именно этот месяц был оптимальным для развития личинок *D. immitis* в комарах. Количество инвазированных собак *D. repens* было максимальным весной (60.0±21.9%). Это объясняется благоприятными климатическими условиями для развития личинок в промежуточных хозяевах летом и осенью 2004 г. Число инвазированных видом *D. immitis* и видом *D. repens* было одинаковым в декабре этого года (по 33.3±27.2% зараженных), так как температура и влажность лета была оптимальной для обоих видов.

В 2006 г. пик инвазии дирофиляриозом *D. immitis* наблюдался весной (69.2±7.3%), снижаясь осенью (26.5±5.7%). Экстенсивность инвазии *D. repens* была максимальной осенью и зимой (30.9±7.1% и 27.3±3.3% соответственно).

В 2007 г. максимальное количество инвазированных *D. immitis* верифицировалось осенью (66.7±9.2%). Экстенсивность инвазии *D. repens* максимальна

зимой (январь, февраль) и весной (март, апрель) — $24.4 \pm 6.4\%$ и $52.17 \pm 10.4\%$ соответственно, что свидетельствует о заражении осенью 2006 г.

Проведенный нами анализ заболеваемости дирофиляриозом собак в соответствии с температурным режимом и влажностью позволил выявить динамику видовой циркуляции паразита, которая сводится к постепенному вытеснению вида *D. repens* видом *D. immitis*. Это может быть связано с изменениями температурного режима на изучаемой территории (ранняя весна, жаркое лето и осень), которые являются более благоприятными для развития в организме переносчика личинок вида *D. immitis*. На основе приведенных данных можно сделать прогноз развития определенного вида дирофилярий на данной территории и экстенсивности инвазии у животных в различные сезоны года в зависимости от климатических условий.

Список литературы

- Агрометеорологический бюллетень. // ГУ «Ростовский ЦГМС—Р». 2004, 2005, 2006, 2007. 6 с.
- Архипов И.А., Архипова Д.Р. Дирофиляриоз. М., 2004. 194 с.
- Нагорный С.А., Ермакова Л.А., Думбадзе О.С., Бескровная Ю.Г. и др. Дирофиляриоз в Ростовской области. // Мед. паразитол. 2007, №2. С. 42-45.
- Худавердиева Т.П. К биологии *Dirofilaria repens* Railliet et Henri, 1911, возбудителя дирофиляриоза у собак в Нахичеванской АССР // Матер. науч. конф. Всес. о-ва гельминтол. 1976. Вып. 28. С. 163-169.
- Simon F., Claudio G. Heartworm infection in humans and animals // Ediciones Universidad de Salamanca. 2001. 210 p.
- Webber A. F., Hawking F. Experimental maintenance of *Dirofilaria repens* and *D. immitis* in dogs // Exper. Parasitol. 1955. Vol. 4, N2. 164 p.

Summary

The analysis of morbidity of dogs by dirofilariosis was held according to the temperature conditions and moisture. There were revealed dynamics of species circulation of the parasite, that reduce gradual supplanting of *D. repens* species by *D. immitis* species.

УДК 576.895.132.2.99

МИКРОМОРФОЛОГИЯ ТКАНЕЙ НЕМАТОДЫ *GANGULETERAKIS DISPAR* (SCHRANK, 1790)

Насиров А.М., Бунятова К.И., Казиева Н.Ш., Рзаев Ф.Г.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
nasirov.a50@mail.ru

MICROMORPHOLOGY OF TISSUES OF THE NEMATODE *GANGULETERAKIS DISPAR* (SCHRANK, 1790)

Nasirov A.M., Bunyatova K.B., Kaziyeva N.Sh., Rzayev F.H.

Institute of Zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
nasirov.a50@mail.ru

Впервые описано микроморфологическое строение нематоды *Ganguleterakis dispar*, обнаруженной в кишечнике домашних гусей с частных хозяйств Апшерона. Для микроморфологических исследований нематоды применялась общепринятая методика (Богоявленский, 1970; Волкова, Елецкий, 1971). Во время исследований было выявлено, что кутикула нематоды *G. dispar* состоит из 8 слоев.

Наружный корковый слой интенсивно окрашивается используемыми красителями. Его толщина достигает 0.1 мкм. Прилегающий к нему внутренний

корковый слой (толщиной 0.1—0.2 мкм) на препаратах слабо окрашивается. Толщина двух гомогенных слоев составляла 0.4—0.5 мкм. Они также окрашены слабо. Наружный волокнистый слой имеет толщину равную 0.2—0.3 мкм. Толщина внутреннего волокнистого слоя составляет не более 0.1—0.2 мкм. Оба слоя интенсивно окрашиваются и имеют одинаковое строение.

К внутреннему волокнистому слою примыкает базальный слой. За ним располагается базальная мембрана, которая представлена сильно окрашенной полоской. Гиподерма состоит из субкутикулы и из гиподермальных валиков. Толщина субкутикулы достигает 2.0—2.8 мкм. У парных латеральных валиков нижняя часть расширена.

Фибриллярный аппарат валиков состоит из многочисленных волокон. Ядра круглые, диаметр доходит до 6.0—7.0 мкм. Фибриллярный аппарат медиальных валиков слабо развит. Продольная ось ядер медиальных валиков достигает 4.0—5.0 мкм.

Соматическая мускулатура стенки тела образована из мускульных клеток. Они состоят из плазматической и сократимой частей. Сократимая часть мускульных клеток образована из миофибрилл. Плазматическая часть клеток расширенная. В ней обнаруживаются многочисленные фибриллы. Округлые ядра плазматической части клеток располагаются в ее центральной части. Диаметр ядер достигает 7.0—8.0 мкм. Значительное количество хроматина равномерно располагается по всей поверхности ядер. Ядрышки расположены в центре ядра и имеют диаметр равный 0.1—0.2 мкм.

В некоторых случаях встречаются удлиненные ядра, их продольная ось достигает 9.0—10.0 мкм. Мышечные клетки имеют хорошо развитую систему пограничных мембран.

Пищевод у *G. dispar* снаружи окружен тонкой мембраной. Его толщина не более 0.3 мкм. Мышечная часть стенки пищевода состоит из радиальных волокон. Радиальные волокна хорошо развиты. В мышечной ткани стенки пищевода наблюдаются одиночные ядра (продольная ось равная 1.0—1.5 мкм). Диаметр ядрышка, расположенного в центре ядра составляет 0.7—0.8 мкм.

Треугольный просвет пищевода окружает кутикула. Ее толщина равна 0.4—0.5 мкм. Между пищеводом и средней кишкой расположен пищеводно-кишечный клапан. Со стороны пищевода его просвет образован кутикулой. Прилегающая к средней кишке часть образована из эпителия. Эпителиальный слой представлен симпластом. В вакуолизированной цитоплазме обнаруживаются мелкие ядра с диаметром равным 1.0 мкм.

Стенка средней кишки окружена тонкой мембраной (0.3 мкм). Прилегающий к ней эпителиальный слой состоит из хорошо различимых клеток. Высота клеток 9.0—10.0 мкм. Ширина базальной части 3.0—4.0 мкм.

Грубозернистая цитоплазма клеток содержит крупные ядра. Их продольная ось достигает 2.0—2.7 мкм. В них обнаруживается значительное количество хроматина. Ядрышки расположены эксцентрично. Их диаметр достигает 0.7—0.8 мкм. К внутренней поверхности эпителиального слоя прилегает хорошо развитая щеточная кайма. Ее высота достигает 1.0—1.3 мкм.

Стенка заднего кишечника состоит из периферической мембраны и эпителиального слоя. Толщина эпителиальных клеток 5.7—6.0 мкм. Цитоплазма эпителия мелкозернистая. Здесь встречаются мелкие, овальные с продольной осью 1.8—2.0 мкм ядра. В них обнаруживается одно ядрышко (0.7—0.8 мкм). Просвет заднего кишечника выстлан хорошо развитым слоем кутикулы. Его толщина достигает 2.0—2.5 мкм.

Половая система нематоды *G. dispar* состоит из парных яичников, яйцевода, яйцемета. Снаружи стенка яичника окружена тонкой мембраной толщиной равной

0.5—0.7 мкм. Зародышевые клетки имеют грубозернистую цитоплазму. Продольная ось ядер достигает 9.0—10.0 мкм. В центре расположено ядрышко диаметром равным 2.0 мкм.

Стенки яйцевода образованы из наружной мембраны, мышечного и эпителиального слоев. Толщина наружной мембраны достигает 0.4 мкм. Толщина мышечного слоя не превышает 1.5 мкм. Цитоплазма эпителиального слоя грубозернистая. В ней также обнаруживаются незначительное количество мелких вакуолей. В центре клеток располагаются ядра с продольной осью 6.0—7.0 мкм. Хроматин равномерно располагается по периферии ядра. Диаметр округлых ядрышек достигает 2.0—2.5 мкм.

Снаружи стенки маток образованы из периферических мембран. Толщина мембраны достигает 0.3 мкм. К нему примыкает эпителиальный слой, состоящий из клеток, высота которых достигает 10.0 мкм. Цитоплазма клеток грубозернистая. Продольная ось ядра достигает 3.0—4.0 мкм. Они содержат малочисленное количество хроматина. Диаметр ядрышка достигает 1.0 мкм. Стенки яйцевода снаружи образована периферической мембраной. Ее толщина достигает 0.5—0.7 мкм. Мышечный слой хорошо развит. Его толщина составляет 6.0—7.0 мкм.

Нами установлено, что в отличие от других ранее изученных нематод семейства *Oxyurata* (Skrjabin, 1923) (Богоявленский, 1975), в стенках яйцевода и матки *G. dispar* имеется слабо развитый мышечный слой.

Список литературы

- Богоявленский Ю.К. Новые методы исследования тонкой и ультратонкой структуры паразитических нематод (микроморфологическое исследование соматической мускулатуры некоторых нематод подотряда *Spirurata*) // Исследования по гельминтологии в Азербайджане. Мат. науч. сес. гельминтологов Азербайджана. 1964. Изд-во «Элм». Баку 1970. С. 36-42.
- Богоявленский Ю.К., Мясникова О.В. Тонкая структура покровных тканей нематоды *Triodontophorus minor* (Loss, 1900) // Актуальные вопросы современной паразитологии. М., 1975. С. 40-42.
- Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. Изд. «Медицина». М., 1971. 272 с.

Summary

Micromorphological structure of tissues of nematode *Ganguleterakis dispar* (Schrank, 1790) found in the intestines of geese from the private farms of Absheron was described for the first time. The underdeveloped muscular layer was revealed in the walls of the *G. dispar* uterus and oviduct, the feature is distinctly different from other earlier studied nematodes from the family *Oxyurata* (Skrjabin, 1923).

УДК 771.773.4(476)

СЕЗОННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗООФИЛЬНЫХ МУХ – ПРОМЕЖУТОЧНЫХ

ХОЗЯЕВ ТЕЛЯЗИЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Нахаенко А.В., Каплич В.М.

Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова 13а,
Минск, 220006, Республика Беларусь, nachal2003@tut.by

THE SEASON ACTIVITY OF ZOOPHILOUS FLIES AS HOSTS OF THE GENUS *THELAZIA* IN BELARUS

Nakhaenko A.G., Kaplich V.M.

В результате массового нападения мух на территории Беларуси значительно снижается продуктивность сельскохозяйственных животных. У коров уменьшаются надои на 10—20%, жирность молока — на 0.1%, а у молодняка на 200—300 г снижается среднесуточный прирост массы тела. Являясь обязательным звеном в развитии телязий, зоофильные мухи обеспечивают сохранность и циркуляцию паразита в окружающей среде, выполняя для телязий, наряду с ролью дефинитивных хозяев, функцию расселения паразита. Участие лижущих видов мух в жизненном цикле телязий обуславливает сезонность в передаче возбудителя дефинитивному хозяину и клинического проявления телязиоза. Эколого-фаунистические исследования зоофильных мух проводилось нами при комплексном изучении проблемы телязиоза в Беларуси.

Целью данных исследований явилось установление видового состава и динамики численности наиболее распространенных видов пастбищных мух на территории Чечерского, Ветковского районов Могилевской области и в Городокском районе Витебской области в неблагополучных по телязиозу хозяйствах. Сбор и учет мух на пастбищах осуществляли по общепринятым методикам (с помощью энтомологического сачка, под учетным пологом и непосредственными сборами на животных). Определение насекомых проводили по «Определителю насекомых Европейской части СССР» (1970). Динамику активности нападения мух на крупный рогатый скот изучали путем ежедекадных учетов с мая по сентябрь включительно. Всего собрано и определено до вида 2621 экз. мух.

Установлено, что мухи принадлежали к шести родам семейства *Muscidae*: р. *Musca* — 3 вида, р. *Stomoxis* — 1, р. *Morellia* — 1, р. *Hydrotaea* — 1, р. *Haemathobia* — 1 и р. *Fannia* — 1 вид. По численности преобладали представители р. *Musca*, на долю которых приходилось более половины мух в сборах — 51.3%, многочисленными были также представители родов *Stomoxis* и *Hydrotaea* (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав пастбищных мух

Виды	Количество мух, экз.	Индекс доминирования, %
<i>Musca autumnalis</i> Deg.	1012	38.6
<i>Musca domestica</i> L.	284	10.8
<i>Musca tempestiva</i> Fall.	50	1.9
<i>Stomoxis calcitrans</i> L.	618	23.6
<i>Morellia simplex</i> L.	198	7.6
<i>Hydrotaea meteorica</i> L.	344	13.1
<i>Haemathobia stimulans</i> L.	104	4.0
<i>Fannia canicularis</i> M.	11	0.4
Всего:	2621	100

Основное ядро нападавших на крупный рогатый скот насекомых было сформировано шестью видами, из них четыре относились к доминирующим: *Musca autumnalis* (38.6%), *Stomoxis calcitrans* (23.6%), *Hydrotaea meteorica* (13.1%) и *Musca domestica* (10.8%). Субдоминантной численности достигли *Morellia simplex* (7.6%) и *Haemathobia stimulans* (4.0%), остальные виды относились к малочисленным (*Musca tempestiva*) и единично встречающимся (*Fannia canicularis*). По характеру приема пищи собранные мухи делились на две группы — кровососущие и лижущие. Мухи с лижущим типом питания преобладали в сборах, составляя 72.5%, на долю облигатных гематофагов приходилось 27.5% от общего количества изученных насекомых.

Активность нападения на животных лижущих видов мух доминировала над кровососущими с мая по вторую декаду августа. С третьей декады августа численность последних начала возрастать и до конца сентября они доминировали над лижущими мухами (Рис. 1).

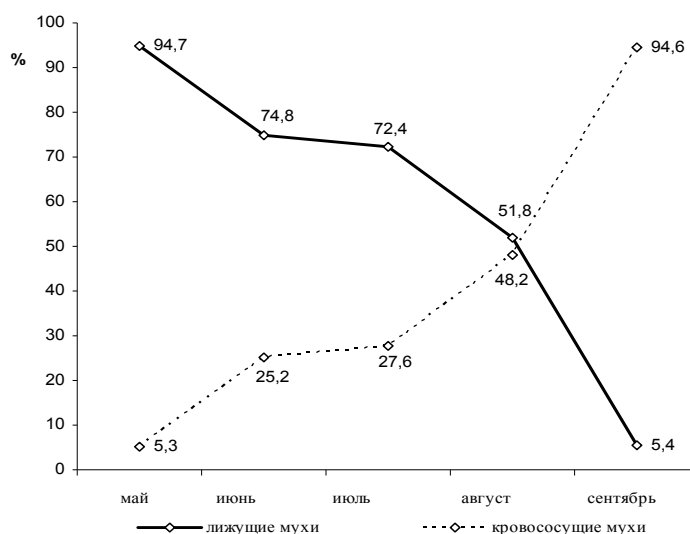


Рис. 1. Сезонная динамика численности лижущих и кровососущих мух в условиях Беларуси

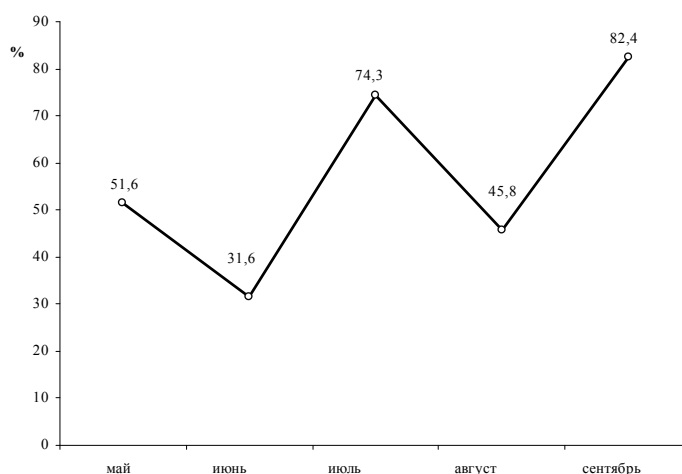


Рис. 2. Сезонная динамика численности *M. autumnalis* в условиях Беларуси

Для уточнения видового состава мух — промежуточных хозяев телязий, компрессорным методом исследовано 1374 экз. различных видов пастбищных мух. Установлено, что промежуточными хозяевами телязий в условиях Беларуси являются мухи рода *Musca*, из них *M. autumnalis* — один из наиболее распространенных видов пастбищных мух. Они активны в течение всего вегетационного периода и особенно назойливы в жаркие летние дни. Нападая на животных, представители этого вида концентрируются на слизистых оболочках и в области ран (Зимин, 1951). Из 1374 экз. собранных мух 332 (24.16%) составляли *M. autumnalis*, из которых 29 (8.75% от общего количества мух в сборах) были инвазированы личинками телязий. Промежуточный хозяин телязий *M. autumnalis* в наших исследованиях доминирует как среди лижущих, так и среди всех зарегистрированных нами видов мух. Лет *M. autumnalis* начинается в мае и продолжается весь сезон. Пик активности *M. autumnalis*, среди зарегистрированных видов, отмечен в июне-июле (Рис. 2). С июля их количество

начинает уменьшаться, достигая минимума к сентябрю. Среди лижущих видов пик активности *M. autumnalis* наблюдается в августе-сентябре. Это связано с тем, что в этот период резко возрастает количество кровососущих видов мух и снижается количество лижущих, массовым видом из которых остается *M. autumnalis*.

Таким образом, на территории Беларуси нами зарегистрировано 8 видов мух семейства *Muscidae*, из которых 6 достигают массового (доминантного и субдоминантного) уровня численности. Мухи с лижущим типом питания преобладали над кровососущими как по численности (в 2.6 раза) так и по продолжительности сезона активности. Установлено, что промежуточным хозяином телазий в Беларуси являются зоофильные мухи (*M. autumnalis*), которые численно доминируют на пастбищах в течение всего сезона лёта мух.

Список литературы

- Зимин М.С. Семейство *Muscidae*. Настоящие мухи (трибы *Muscini*, *Stamoxidini*) // Фауна СССР. Насекомые. М., 1951. Т.18. Вып. 4. 285 с.
Определитель насекомых Европейской части СССР. Двукрылые насекомые. Л.: Наука, 1970.0 Ч. 2. Т. 5. 797 с.

Summary

During complex investigation of the thelasiosis problem in Belarus we have found 8 species of zoophilous flies (*Diptera: Muscidae*), from which 6 species were mass. The number of flies with licking phylum of a feed in 2,6 times exceeded number of bloodsucking flies. 8,75 % of *Musca autumnalis* Degeer were infested by larvae of thelazia. Seasonal activity of this species was from May to September with the maximum in June-July.

УДК 576.8:595.14

К 100-летию со дня рождения

О ВЛАДИМИРЕ ЛЬВОВИЧЕ ВАГИНЕ (1907-1984) И РЕЗУЛЬТАТАХ ЕГО ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нигматуллин Ч.М.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), ул. Донского, 5, Калининград, 236022 Россия, squid@atlant.baltnet.ru

ON VLADIMIR LVOVICH WAGIN (1907-1984) AND RESULTS OF HIS PARASITOLOGICAL INVESTIGATIONS

Nigmatullin Ch.M.

Atlantic Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (AtlantNIRO), Donskoj st., 5, Kaliningrad 236022 Russia, squid@atlant.baltnet.ru

Первый опыт работы с зоологическим материалом В.Л. Вагин (далее ВЛ) приобрел в ранней юности (1924-1925 гг.), работая препаратором в Крымском университете (Симферополь) у зоолога петербургской и, в то же время, одного из основателя казанской школы сравнительной анатомии беспозвоночных Э.А. Мейера. В 1925-1927 гг. он обучался на биологическом отделении Московского университета, а последние, наиболее важные и плодотворные университетские курсы ВЛ прошел в Ленинградском университете (1927-1930 гг.), где он специализировался на кафедре зоологии беспозвоночных под руководством В.А. Догеля. Обучение в этих двух лучших университетах страны у высококвалифицированных ученых, зачастую мирового уровня, многое дали жаждавшему знаний юноше и «задали» высокую планку в науке. Важным этапом в развитии молодого зоолога — приобщения к морю и морской зоологии — была его работа после окончания университета в Арктическом

институте (Ленинград). Здесь в 1930-1935 гг. он приобрел многие важные профессиональные навыки и знания под руководством известного океанолога и зоолога К.М. Дерюгина. В этот период ВЛ принял участие в пяти длительных арктических экспедициях, где собрал обширный материал по мешкогрудым ракам. Он стал основой для исследовательской работы на многие годы, и в том числе для кандидатской (1938) и докторской (1950) диссертаций. В 1935-1952 гг. ВЛ — на преподавательской и исследовательской работе в Ленинграде в качестве ассистента кафедр биологии 2-ого Ленинградского медицинского института, зоологии беспозвоночных Ленинградского университета и ряда других вузов города, а также заведующий сектором зоологии Биологического института ЛГУ. В 1955-1957 гг. ВЛ заведует кафедрой общей биологии Калининского медицинского института, а в 1957-1977 гг. — зоологии беспозвоночных Казанского университета, и в 1977-1984 гг. — профессор этой же кафедры.

ВЛ был одним из близких и любимых учеников В.А. Догеля. Об учителе ВЛ всегда вспоминал с большой теплотой, сыновней любовью и благодарностью. Наряду с выдающимся вкладом в зоологию и паразитологию и, будучи, вместе с А.А. Филипченко основоположником экологической паразитологии, В.А. Догель создал удивительные по массовости, высокому профессионализму и результативности школы зоологов и паразитологов. В ленинградский период жизни, продолжавшийся 28 лет (1927-1955 гг.), ВЛ был одним из славной плеяды догелевцев и, благодаря своим замечательным человеческим и профессиональным качествам, активным членом этого, во многом, неформального коллектива. Он был в близких дружеских отношениях с большинством догелевцев и высоко ценил ими. Личностные качества молодого В.Л. Вагина счастливо совпали с духом и принципами, исповедуемыми учителем и лучшими представителями догелевского круга. На их благодатной почве произошло «запечатление» этих принципов, которые ВЛ исповедовал до конца своей жизни. Своими учителями В.Л. Вагин считал также выдающегося эмбриолога П.П. Иванова и замечательного зоолога, фауниста и методиста А.П. Римского-Корсакова. Первый из них привил страсть к эмбриологическим штудиям, а второй — к фаунистическим и таксономическим исследованиям. Благодарную память о своих учителях В.Л. Вагин увековечил в названиях новых видов аскоторацидных раков: *Denrogaster dogieli* Wagin, 1950; *D. iwanowi* Wagin, 1950 и *D. rimsky-korsakowi* Wagin, 1950 (Вагин, 1950 б).

Для понимания идейной атмосферы в которой складывалось паразитологическое мировоззрение ВЛ следует подчеркнуть, что конец 1920-х и 1930-е годы — время активного становления нового направления зоологических исследований — экологической паразитологии. Основополагающий вклад в ее формирование наряду с А.А. Филипченко внес В.А. Догель и его ученики. В.Л. Вагин работал под руководством В.А. Догеля, начиная с 1928 г., то есть со студенческих времен, и именно в русле паразитологической тематики. Он был в гуще этих событий, выполняя свой раздел общей работы наряду с остальными членами школы В.А. Догеля и «впитал» в себя творческий дух и идеи этой новой парадигмы паразитологии.

Для ВЛ были характерны широкий спектр изучаемых проблем с охватом самых различных разделов зоологии и смежных биологических наук. По крайней мере, судя по его публикациям (Нигматуллин, Сабиров, 2007), он вел исследования в области систематики некоторых групп ракообразных и червей (17 публикаций), общих и частных проблем сравнительной морфологии (20) и эмбриологии (16), филогенетической биогеографии (13) и, конечно же, паразитологии (52) — ее частных и теоретических аспектов. Совокупный объем его 65 публикаций составляет около 48 печатных листов. Среди них монография объемом 8.8 п.л. и 18 больших статей (0.6-5.5 п.л.) общим объемом 27 п.л. Объектами его исследований были исключительно водные животные, среди которых доминировали морские формы (72% публикаций посвящено им), и в меньшей степени пресноводные (28%). Первым объектом его исследований

были олигохеты *Chaetogaster limnaei* — комменсалы и эндопаразиты пресноводных брюхоногих моллюсков. Результаты этого исследования были обобщены им в дипломной работе и в первой научной публикации (Wagin, 1931). Позднее, благодаря участию в арктических (1930-1948 гг.) и дальневосточных (1947-1950 гг.) экспедициях, ВЛ занимался исследованиями, главным образом, морских групп животных и, в основном, паразитических. Показательно, что среди 65 его публикаций, 52 (80%) посвящены паразитическим животным или общим проблемам паразитологии, включая и обе диссертации. Паразитологическая тематика была доминирующей в его научной работе и эта работа велась системно, с широких зоологических позиций, с привлечением морфологических, эмбриологических, экологических и биогеографических данных, описанием новых видов и разработкой систематики некоторых групп паразитов, и в первую очередь, мешкогрудых раков — паразитов кораллов и иглокожих. Они были излюбленным объектом исследований ВЛ на протяжении 42 лет (1934-1975 гг. В результате обработки собственных обширных сборов по этой группе В.Л. Вагиным было опубликовано 26 работ общим объемом около 28 п.л. В них были затронуты практически все стороны их биологии: разработка филогении и системы с приданием статуса отряда для этой группы раков, и описанием двух новых подотрядов, рода и 11 видов, был выполнен анализ систем органов и плана организации, эмбрионального и раннего постэмбрионального развития, паразито-хозяйинных отношений, географического распространения, палеонтологических данных и реконструированы пути их расселения. Венцом его исследований по этой группе ракообразных была монография «Мешкогрудые раки», вышедшая в 1976 г. В ней ВЛ подвел итог 100-летним исследованиям аскоторацид с определяющим собственным вкладом в их познание. Она служит настольной книгой специалистов по этой группе ракообразных.

Следующей по важности группой в исследованиях ВЛ (7 публикаций) были мизостомиды. Это древние олигомерные черви - комменсалы и паразиты морских лилий, звезд и офиур. По своим сборам он описал весьма своеобразных мизостомид из амбулакральных борозд морских звезд — новый род *Asteromyzostomum* и три его вида (Вагин, 1954). В ряде последующих работ ВЛ проанализировал данные по распространению некоторых групп мизостомид и попытался реконструировать пути их исторического расселения. Большинство исследователей считали мизостомид измененными паразитизмом полихетами. ВЛ, основываясь на теории П.П. Иванова (1944) о первичной и вторичной метамерии тела и своих сравнительно-эмбриологических и морфологических построениях на материале *Articulata*, обосновал необходимость отделения мизостомид от аннелид и сближения их с другими олигомерными животными — моллюсками и динофилидами (Вагин, 1976, 1979) с выделением класса *Myzostomida* в ранг типа (Вагин, 2007). С этих теоретических позиций в последние два года своей жизни Владимир Львович активно работал над разделом по мизостомидам для нового «Руководства по зоологии», но болезнь и смерть не позволили закончить этот труд. Некоторые его фрагменты были недавно опубликованы (Вагин, 2007а,б).

Кроме вышеперечисленных исследований морских паразитических животных, ВЛ совместно с сотрудниками кафедры зоологии беспозвоночных КГУ выполнил циклы работ по паразитофауне волжских рыб (5 публикаций), биологии партенит трематод легочных моллюсков (3) и гельминтофауне населения Татарии (1).

Особую важность среди паразитологических публикаций В.Л. Вагина имеют работы теоретического плана (25 публикаций). Они посвящены общим проблемам морфо-экологической эволюции паразитов (Wagin, 1946; Вагин, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1954, 1976, 1979), эмбриональным адаптациям к паразитическому образу жизни (Вагин, 1947, 1949, 1954, 1960, 1968, 1971), паразито-хозяйинным отношениям (Вагин,

1954, 1963, 1968), изменениям репродуктивных адаптаций взрослых особей при углублении их паразитизма (Вагин, 1946, 1962, 1971) и филогенетической зоо- и палеогеографии паразитов (Вагин, 1963, 1968, 1970а,б,в). Среди них наибольший интерес представляет его объемная статья «Некоторые особенности морфобиологической эволюции паразитов» (Вагин, 1951, Вестник ЛГУ, № 11, с. 36-58), в основу которой была использована теоретическая часть докторской диссертации. К сожалению, она осталась почти не замеченной и редко цитируемой, хотя содержит немало важных перспективных обобщений и интересна до сих пор. Теоретические идеи в области эволюционной морфологии, эмбриологии и паразитологии, сформулированные в этой статье, были настолько важны и перспективны для ВЛ, что они стали во многом своеобразными «точками роста» в его дальнейшей исследовательской деятельности и особенно ярко они проявились в казанский период его жизни (Вагин, 1957а,б, 1960, 1962, 1963, 1968, 1970, 1971, 1976, 1979). Среди этих важных моментов в статье выделяются следующие: четкая формулировка принципа сравнительного анализа экологических и морфо-филогенетических рядов групп паразитических животных и его перспективности для корректной реконструкции эволюции группы и конкретных адаптаций к паразитизму; описание соматической субституции в эволюции и онтогенезе паразитов при их имагинальном росте и формировании функционально необходимых органов из нового морфо-генетического «материала», экологических и морфологических псевдореверсий; установление параллелизма эволюционного развития структур типа кожно-мышечного мешка в разных группах животных; объяснение параллелизма и взаимообусловленности регрессивных и прогрессивных изменений в эволюции паразитов; углубленная разработка принципа «большого числа зародышей» и выявленного ВЛ феномена «двойного обеспечения потомства» у эндопаразитов при параллельном увеличении величины плодовитости и размера яиц и обнаруженный и описанный ВЛ принцип «морфогенетических пролонгаций», который характеризует ситуации, когда продолжается использование старого типа морфогенеза, в то время как в процессе эволюции создались условия для реализации нового (Вагин, 1951). В этой статье интересна также идея об энергетических аспектах деградации организации тела в процессе углубления адаптации к паразитизму. ВЛ подчеркивает, что «энергия жизнедеятельности, по-видимому, не снижается, а лишь изменяется характер ее проявления. Происходят качественные изменения за счет переключения главного расхода энергии на другие системы органов (репродуктивная система, органы прикрепления и т.п.)» (Вагин, 1951, с. 38).

Во всей совокупности таксономических, морфологических и паразитологических исследований ВЛ его эмбриологические работы (16 публикаций), особенно общего характера, на первый взгляд стоят особняком. Однако они хорошо вписываются в общую системную «ткань» его исследований конкретных паразитических групп, и особенно общих филогенетических построений. Это работы по эмбриогенезу и раннему постличиночному развитию мешкогрудых раков (Вагин, 1947, 1948, 1954, 1960, 1964, 1976), описания эмбриональных адаптаций к паразитизму с теоретическими обобщениями на основе полученных результатов (Вагин, 1949, 1950а, 1951, 1954, 1960, 1962, 1971, 1976) и сравнительно-эмбриологические построения филогенетических взаимоотношений основных групп артикулятов, и их макросистемы, а также формулировки основных закономерностей и факторов эволюции эмбриогенеза (Вагин, 1957а,б, 1964а, 1968, 1971, 1979, 1981, 2007). Они имеют непреходящую ценность для сравнительной анатомии, эмбриологии и эволюционной паразитологии.

Вклад В.Л. Вагина в зоологию и паразитологию весом и еще очень долго не потеряет своего значения благодаря вовлеченным в нее новым материалам, сравнительно-анатомическим, эмбриологическим, зоогеографическим и

паразитологическим обобщениям. Им был описан 21 новый таксон разного ранга аскоторацид и мизостомид, и, на основе большого цикла собственных исследований, подготовлена монографическая сводка по различным аспектам биологии отряда Ascothoracida — важной группы для понимания филогении ракообразных (Вагин, 1976). Но не менее ценен его вклад как Учителя с большой буквы, воспитавшего в Ленинграде и, особенно, в Казани многочисленных исследователей (в том числе и паразитологов), которые активно работали и работают почти на всех континентах в самых различных областях биологии. Они в свою очередь воспитали многочисленных «внуков» Владимира Львовича, и уже появились не менее многочисленные его «правнуки».

Список литературы

Нигматуллин Ч.М., Сабиров Р.М. О Владимире Львовиче Вагине и его научном наследии // Ученые записки Казанского Государственного Университета. 2007. Сер. Естественные науки, Т. 149, кн. 3. С. 13-30 (приведен список публикаций В.Л. Вагина).

УДК 576.8:595.14

К 125-летию со дня рождения В.А. Догеля

О НЕОПУБЛИКОВАННОЙ РУКОПИСИ В.А. ДОГЕЛЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЗАРИТОФАУНЫ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ» И СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ПРОБЛЕМЫ

Нигматуллин Ч.М.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), ул. Донского, 5, Калининград, 236022 Россия, squid@atlant.baltnet.ru

ON UNPUBLISHED MANUSCRIPT OF V.A. DOGIEL "BIOLOGICAL PECULIARITIES OF CEPHALOPOD'S PARASITE FAUNA" AND CURRENT STATE OF PROBLEM

Nigmatullin CH.M.

Atlantic Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (AtlantNIRO), Donskoj st., 5, Kaliningrad 236022 Russia, squid@atlant.baltnet.ru

Валентин Александрович Догель (1982-1955) — один из достойнейших представителей плеяды выдающихся российских зоологов первой половины XX века. Имя этого замечательного ученого и педагога широко известно: на его монографиях и учебниках выросло не одно поколение биологов в нашей и не только в нашей стране. Наряду с выдающимся вкладом в зоологию и паразитологию и, будучи, вместе с А.А. Филиппченко основоположником экологической паразитологии, В.А. Догель создал удивительные по массовости, высокому профессионализму и результативности школы зоологов (в частности протозоологов) и паразитологов. Круг его научных интересов был весьма широк, а в паразитологии, охватывал большинство групп паразитических животных и их водных и наземных хозяев. Среди последних не остались в стороне и головоногие моллюски (ГМ), но об этом практически не известно. Дело в том, что наряду с 260 опубликованными статьями и книгами В.А. Догеля имеется несколько его неопубликованных рукописей. Одна из них озаглавлена «Биологические особенности паразитофауны головоногих моллюсков» и представляет собой текст объемом 5 стр. написанный без особых помарок перьевой ручкой на отдельных тетрадных листах бумаги в клетку. Рукопись хранится в Санкт-Петербургском отделении архива РАН, ф. 923, оп. I, д. 34, л. 1-5. Судя по упоминанию в тексте рукописи: «... нами только, что обнаружены на осьминогах Охотского моря представитель рыбных пиявок

Ichthyobdellidae...» она написана не ранее 1947 г. Именно в этом году состоялась Курило-Сахалинская экспедиция ЗИН АН СССР, в которой А.Х. Ахмеров собрал этих пиявок, далее они были описаны М. Боровицкой (1949). По мнению Ю.И. Полянского и Т.А. Гинецинской (личное сообщение в марте 1988 г.) время написания этой рукописи — 1948 г. В тексте рукописи отсутствуют ссылки на литературные источники, нет списка литературы, некоторые слова написаны неразборчиво и имеются вставки в основной корпус текста. Все это свидетельствует о том, что данная рукопись представляет собой предварительный, но в то же время логично структурированный набросок его мыслей о паразитофауне ГМ. Они, видимо, появились после дальневосточной экспедиции 1937 г., в которой собирался также и материал по паразитам осьминогов (Мазурмович, Полянский, 1980), и, главным образом, в результате знакомства с доступной литературой по паразитофауне ГМ имеющейся на середину 1940-х годов.

Начинается рукопись с краткой морфо-экологической характеристики ГМ, которая заканчивается выводом: «...учитывая совокупность их признаков, как морфологических, так и экологических, головоногие среди морских животных больше всего напоминают рыб, хотя и не имеют с ними никаких родственных связей». Исходя из этого В.А. Догель задается вопросом — не отразились ли особенности ГМ на их паразитофауне? Далее приведена характеристика паразитов ГМ. При этом он подчеркнул, что их список «невелик и потому легко поддается просмотру и оценке». Среди паразитов ГМ перечислены кокцидии *Aggregata*, инфузории *Chromidina*, дициемиды («... всякое животное содержащее дициемид непременно должно принадлежать к головоногим»), моногенеи *Isancistrum*, метацеркарии трематод, личинки цестод, пиявки, а также паразитические копеподы *Caligidae*. Для каждой группы паразитов приведены сведения об их приуроченности к той или иной группе хозяев — рыб и беспозвоночных. Рукопись заканчивается двумя обобщениями: 1) При анализе гостального распределения паразитов ГМ было выявлено, что: «Часть паразитов (примерно 50%) состоит из форм, встречающихся и у других беспозвоночных, хотя содержат ряд родов специфичных для головоногих (*Aggregata*, *Chromidina*). Целый класс (дициемиды), ... свойственен только головоногим, нигде больше в животном мире не встречаются». Вместе с тем современные ГМ получили большинство гельминтов от рыб благодаря их конвергентной эволюции: «... головоногие обладают целым набором паразитов, которых они заимствовали от рыб и который обуславливается одинаковостью условий обитания и поведения головоногих моллюсков с одной стороны, и рыб с другой. ... переход этот носит односторонний характер, т.е. имеет место лишь переход от рыб к головоногим, но не обратно». 2) В истории формирования паразитофауны ГМ наиболее важную роль играли экологические факторы, а филогенетические факторы — более ограниченную и локальную роль: «Пример головоногих весьма поучителен, так как он показывает, какую важную роль в формировании паразитофауны играют экологические факторы. Сплошь и рядом они одерживают верх над историческими факторами кровного родства и этим суживают значение общеизвестного в паразитологии правила Фурмана».

Для понимания важности этой рукописи, и особенно ее выводов, следует кратко охарактеризовать тот литературный материал, на котором мог основываться В.А. Догель. В период с 1684 г. до 1945 г. о паразитах ГМ и их биологии было опубликовано около 130 статей, основанных на изучении единичных особей 31 вида (4.5% всех видов ГМ представителей 17 родов) прибрежных наутилуса (1 вид), осьминогов (9), каракатиц (13) и кальмаров (8) (обзор: Hochberg, 1990). К середине 1940-х годов практически отсутствовали сведения о паразитах склоновых и океанических ГМ. Для полноты картины необходимо отметить, что в этот чисто описательный период изучения паразитов ГМ комплексных исследований паразитофауны не проводились и,

как правило, в каждом случае исследовалась какая-то одна группа паразитов. Основную массу составляли публикации о дициемидах (50), кокцидиях (23), инфузориях (12) и цестодах (28), и значительно меньше - о трематодах (6), нематодах (3) и паразитических ракообразных (7). Это были публикации двух типов. Одна их часть носила таксономический, морфологический и фаунистический характер, а значительная часть работ по дициемидам и кокцидиям была посвящена описанию их репродуктивной биологии и жизненных циклов. Во всех этих работах отсутствовало обсуждение каких-либо экологических и эволюционных аспектов. При подготовке рукописи в качестве предварительного наброска, В.А. Догель явно не использовал в полной мере всех имеющихся литературных источников (возможно за исключением дициемид, о которых он написал раздел в «Руководство по зоологии» (Догель, 1937). Так, в его перечислении паразитов ГМ отсутствуют нематоды и раки, известные к тому времени у ГМ и весьма неполны данные о цестодах.

В самых общих чертах заключения рукописи В.А. Догеля предвосхитили основные выводы крупномасштабных специализированных паразитологических исследований, выполненных в 1960-2000 гг. на всей акватории Мирового океана с охватом представителей почти всех основных систематических, экологических и зоогеографических групп ГМ (Brown, Threlfall, 1968; Гаевская, Нигматуллин, 1976, 1981; Hochberg, 1989, 1990; Nigmatullin, Shukhalter, 1990; Pascual, Hochberg, 1996; Abollo et al., 1998; Shukhalter, Nigmatullin, 2001). Всего к настоящему времени изучены паразиты около 200 видов (30% всех видов ГМ) представителей 72 родов (50%). При этом паразитофауна около 40 видов ГМ была исследована комплексно: определялись как состав фауны, так и количественные показатели зараженности и различные аспекты их изменчивости. В этих случаях объемы выборок изученных ГМ составляла сотни-тысячи особей. Наряду с активизацией эколого-паразитологических работ, и в частности с использованием паразитов в качестве биометок для экологических исследований хозяев, в последние 15 лет получили развитие таксономические исследования паразитов ГМ с применением современных генетических и ультрамикроскопических методов. Результаты этих исследований, выполненных с 1945 г. по 2006 г., были представлены в около 360 публикациях.

К настоящему времени у головоногих выявлен довольно широкий круг паразитов, включающий вирусы, бактерии, грибы, простейших (жгутиковых, инфузорий, микроспоридий и кокцидий), дициемид, моногеней, трематод, цестод, нематод, скребней, полихет (скорее это комменсалы яичевых кладок *Loligo*), пиявок, копепод, бранхиур (*Argulus*) и изопод (Hochberg, 1989, 1990). Среди них выделяются дициемиды, которые специфичны для донных и придонных ГМ и, возможно, представляют осколок реликтовой паразитофауны предков колеоидных ГМ. Все остальные группы паразитических простейших, гельминтов и раков в эволюционном плане — новоприобретения. Они «освоили» колеоидных ГМ после потери внешней раковины начиная с Карбона — нижней Перми в процессе широкой адаптивной радиации практически по всем типам экосистем Мирового океана: они представлены в настоящее время всем набором жизненных форм, аналогичным таковым рыб. Часть паразитов «перешла» на ГМ с ракообразных, но подавляющее их большинство — с рыб. Переход паразитов ГМ на другие группы потенциальных хозяев отсутствовал. По крайней мере, гельминтофауна ГМ носит личиночный, вторичный и явно «рыбий» облик. Соответственно, в историческом аспекте отношения ГМ и их основных паразитов (кроме дициемид) — конвергентные. Это освоение колеоидных ГМ паразитами происходило благодаря тому, что ГМ постепенно заняли ключевые позиции в трофической структуре всех зон океана «потеснив» костистых рыб и вклинились в сложившиеся трофические системы, усложнив их. Поэтому они стали

удобным и во многих ситуациях обязательным звеном для оптимизации прохождения жизненных циклов с конечной целью — попаданием в окончательных хозяев.

Наряду с дициемидами и инфузориями в «ядро» паразитофауны колеоидей входят гельминты — трематоды, цестоды и нематоды. Все они представлены широко специфичными личиночными формами, которые на тех же стадиях жизненного цикла используют в качестве промежуточных и транспортных хозяев различных беспозвоночных и костистых рыб. Гельминты, паразитирующие у ГМ реализуют свои жизненные циклы по трофическим сетям при поедании одних хозяев следующими. Потребляя в больших количествах зараженных хищных беспозвоночных и рыб, ГМ вторично и третично аккумулируют личинок гельминтов (экстенсивность заражения до 50—100%, интенсивность — десятки—сотни и даже до нескольких тысяч экз.). В силу своей многочисленности, широкого распространения, многообразия трофических связей и очень высоких величин рационов ГМ, как правило, являются экологически обязательными транспортными хозяевами между промежуточными и другими транспортными хозяевами с одной стороны и окончательными хозяевами с другой. Последними для этих гельминтов являются высшие хищники (акулы, тунцы, ксифоидные рыбы, ластоногие, дельфины и зубатые киты) — обычные потребители ГМ. Поэтому у всех изученных видов нектонных ГМ наблюдается в онтогенезе синхронизация трофических и паразитарных связей.

Таким образом, давние выводы В.А. Догеля вполне соответствуют современным представлениям об экологических и эволюционных основах паразитарных связей ГМ, которые базируются на несравнимо более обширном и детализированном материале. Рукопись В.А. Догеля — еще один штрих к его творческому портрету. Несмотря на крайне ограниченную исходную информацию, в небольшой «горстке» случайных фактов он прозорливо увидел общие эколого-эволюционные закономерности становления паразитофауны ГМ, принципиально важные и новые для 1940-х годов. Он смог блестяще «развернуться» на столь малом информационном «пятачке», что было обусловлено его огромным опытом и широким биологическим кругозором, и в большой степени присущим ему эколого-эволюционным подходом к решению проблем и осмыслению фактического материала. Об этой особенности В.А. Догеля точно сказал его ученик С.С. Шульман: «за что бы брался Валентин Александрович, все у него, так или иначе, приобретало эволюционный смысл».

Исследование поддержано грантом РФФИ № 06-04-49806.

Список литературы

- Боровицкая М. О нахождении паразитических пиявок семейства *Ichthyobdellidae* в мантийной полости головоногих моллюсков // Доклады АН СССР. 1949. Т. 68 (2). С. 425-427.
- Гаевская А.В., Нигматуллин Ч.М. Биотические связи *Ommastrephes bartrami* (Cephalopoda: Ommastrephidae) в северной и южной частях Атлантического океана // Зоол. журн. 1976. Т. 55 (12). С. 1800-1810.
- Гаевская А.В., Нигматуллин Ч.М. Некоторые экологические аспекты паразитарных связей крылорукого кальмара *Sthenoteuthis pteropus* (Steenstrup, 1855) в Тропической Атлантике // Биологические науки. 1981. Вып. 1. С. 52-57.
- Догель В.А. Класс Mesozoa // Руководство по зоологии. Т. 1. 1937. М.-Л.: Гос. изд-во биологической и медицинской литературы: 370-383.
- Мазурмович Б.Н., Полянский Ю.И. Валентин Александрович Догель (1882-1955). 1980. М.: Наука. 176 с.
- Abollo E., Gestal C., Lopez A., Gonzalez A., Guerra A., Pascual S. Squid as trophic bridges for parasites flow within marine ecosystems: the case of *Anisakis simplex* (Anisakidae), or when the wrong way can be right // South Afr. J. Mar. Sci. 1998. Vol. 20/ P. 223-232.

- Brown E.L., Threlfall W. A quantitative study of the helminth parasites of the Newfoundland short-finned squid, *Illex illecebrosus illecebrosus* (LeSueur) (Cephalopoda: Decapoda). *Can. J. Zool.* 1968. Vol. 46. P. 1087-1093.
- Hochberg F.G. Les parasites. *Traite de Zoologie. Anatomie, systematique, biologie.* T. V. Fasc. 4. Cephalopodes // 1989. Paris: Masson: 589-608.
- Hochberg F.G. Diseases of Mollusca: Cephalopoda. Kinne O. (ed.). *Diseases of marine animals.* Vol. III. Cephalopoda to Urochordata // Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland. 1990. P. 47-227.
- Nigmatullin Ch.M., Shukhalter O.A. Helminthofauna y aspectos ecologicos de las relaciones parasitarias del calamar (*Illex argentinus*) en el Atlantico sudoccidental // Frente Maritimo (Montevideo). 1990. 7^a. P. 57-68.
- Pascual S., Hochberg F.G., Marine parasites as biological tags of cephalopod hosts. *Parasitology Today* // 1996. Vol. 18 (2). P. 324-327.
- Shukhalter O.A., Nigmatullin Ch.M. Parasitic helminthes of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in open waters of the central east Pacific. *Fisheries Research.* 2001.54 (1): 95-110.

УДК 594.582.2 : 576.89

**СОПРЯЖЕННОСТЬ ТРОФИЧЕСКИХ И ПАРАЗИТАРНЫХ СВЯЗЕЙ
КРЫЛОРУКОГО КАЛЬМАРА *STHENOTEUTHIS PTEROPUS* ОТКРЫТЫХ ВОД
ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ И ИХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ, ПОЛОВАЯ И
МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

Нигматуллин Ч.М., Шухгалтер О.А.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Донского, 5, Калининград, 236022 Россия, squid@atlant.baltnet.ru

**TROPHIC AND PARASITE RELATIONS' INTERFACING IN ORANGEBACK SQUID
STHENOTEUTHIS PTEROPUS IN OPEN WATERS OF THE TROPICAL ATLANTIC
AND THEIRS ONTOGENETIC, SEX AND POPULATION VARIABILITY**

Nigmatullin Ch.M., Shukhalter O.A.

Atlantic Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Donskoj st., 5,
Kaliningrad 236022 Russia squid@atlant.baltnet.ru

Нектонные кальмары играют заметную роль в биотических отношениях океанических животных в качестве важных промежуточных звеньев между планктоном и мелкими рыбами–планктонофагами, с одной стороны, и высшими хищниками, с другой. Фоновые эунектонные виды кальмаров семейства Ommastrephidae поделили почти всю акваторию Мирового океана на «сферы влияния». В океанской пелагиали Тропической Атлантики таким доминантом является крылорукий кальмар (КК) с мгновенной биомассой составляющей 4.2—6.5 млн. т и годовой продукцией около 34—52 млн. т. При моноциклии и одногодичном жизненном цикле для КК характерен весьма широкий диапазон длины мантии (ДМ) взрослых самцов (12—28 см) и особенно самок (16—65 см). Наряду с индивидуальной изменчивостью скоростей роста и созревания это обусловлено наличием трех основных внутривидовых форм — мелкой экваториальной (МЭФ) с ДМ взрослых самцов 12—20 см и самок 16—32 см, и двух северной и южной крупных периферических (КПФ) с ДМ 18—28 и 30—65 см соответственно. Последние населяют соответственно северную и южную периферии видового ареала. Самки МЭФ и все самцы оседлые, а самки КПФ совершают сезонные нагульные миграции протяженностью до 600—1200 миль в субтропические воды (Zuyev et al., 2002).

Цель данного сообщения — характеристика сопряженности трофических и паразитарных связей КК и некоторых аспектов их изменчивости, обусловленных особенностями размерных отношений хищник–жертва. Были изучены содержимое желудков с пищей 950 экз. и гельминтофауна 2490 экз. КК с ДМ 1—60 см (Гаевская, Нигматуллин, 1981; Зуев и др., 1985; Шухгалтер О.А. 1998; Zuyev et al., 2002).

КК — активный хищник преследующего типа. В состав пищевого спектра КК зарегистрированы представители более 120 видов беспозвоночных и костистых рыб: копеподы, остракоды, амфиподы, эвфаузииды, креветки, личинки ротоногих и десятиногих раков, немертины, полихеты, туникаты, аппендикулярии, хетогнаты, крылоногие и килевоногие моллюски, пелагические осьминоги, кальмары (включая сородичей) и самые различные группы рыб (в основном, миктофиды, винцигуэррии, молодь летучих рыб и глубоководных хищных рыб). В онтогенезе, по мере увеличения размеров тела, КК «пронизывают» большую часть трофической пирамиды, последовательно занимая субниши от консументов II—III до консументов IV—VI порядков и, соответственно, меняют спектр своих врагов и паразитов. Для КК характерны относительно жесткие размерные отношения хищник–жертва. Обычные размеры жертв 8—20 % АД (АД — абсолютная длина тела — от кончика рук до конца мантии). В онтогенезе при уменьшении размеров основной группы жертв ниже 5—7 % АД происходит «разрыв» трофических связей КК с ними и переход на питание новыми, более крупными группами животных (Zuyev et al., 2002).

При критическом анализе наших материалов и данных литературы (Найденова, Зуев, 1978) у КК выявлено 17 видов и личиночных форм гельминтов. Это цестоды *Phyllobothrium* sp.l.(I), *Phyllobothrium* sp.l.(II), *Phyllobothrium* sp.l.(III), *Scolex pleuronectis bilocularis*, *Scolex pleuronectis unilocularis*, *Tentacularia coryphaenae* l., *Nybelinia yamaguti* l, *Nybelinia lingualis* l., *Hepatoxylon trichiuri*; трематоды *Hirudinella ventricosa* jv., *Didymozoidae* gen.sp. ad., *Didymozoidae* gen.sp. mtc; скребни *Neorhadinorhynchus atlanticus* ad., *Acanthocephala* gen.sp. и нематоды *Anisakis physeteris* l., *Porrocaecum* sp.l., *Spinitectus* sp.l. По показателям инвазии выделяются следующие группы гельминты. Основные — метацеркарии дидимозоид, личинки филлоботриидных (*S.pleuronectis*, *Phyllobothrium* sp.) и трипаноринхидных (*T. coryphaenae*, *N. lingualis*) цестод и анизакидных нематод рода *Porrocaecum*. Второстепенные гельминты — *A. physeteris* и в меньшей степени *N. atlanticus* (см. таблицу). Остальные гельминты являются случайными. Почти все паразиты, кроме редко встречающихся трематод *Didymozoidae* gen.sp. (единственная находка половозрелой особи, видимо это случай прогенеза) и *H. ventricosa* jv. и половозрелых скребней (*N. atlanticus*, *Acanthocephala* gen.sp.), паразитируют у КК только на личиночных стадиях развития. Они имеют весьма широкую специфичность и встречаются на тех же стадиях у различных ракообразных, кальмаров и костистых рыб. КК для них служит транспортным хозяином между промежуточными и другими транспортными хозяевами, с одной стороны, и дефинитивными хозяевами, с другой. Последними для дидимозоид являются скомброидные рыбы, для нематод — зубатые китообразные и для цестод — акулы.

Реализация жизненных циклов этих гельминтов происходит по трофическим каналам интеграции пелагических сообществ. Пищевой фактор способствует заражению КК и передаче личинок гельминтов окончательным хозяевам. Поэтому для КК ярко выражена сопряженность трофических и паразитарных связей. Она проявляется в том, что максимально зараженная метацеркариями дидимозоид молодь служит обычной пищей тунцов — их окончательных хозяев, а при ДМ более 15 см КК недоступны для тунцов. И наоборот, наиболее зараженные нематодами и цестодами среднеразмерные и крупные КК являются обычной пищей их окончательных хозяев — высокоподвижных акул и млекопитающих. Эта сопряженная синхронизация явно

проявляется при онтогенетической периодизации биотических связей КК. Поскольку пищевые спектры, состав гельминтов и уровни зараженности ими у одноразмерных самцов и самок, а также одноразмерных незрелых и зрелых самок КК не отличаются (Зуев и др., 1985), эта периодизация выполнена на обобщенных материалах.

1 этап (ДМ 1—2.9 см, мальки). Главная пища — мезопланктонные ракообразные, хетогнаты и личинки рыб. Консументы II—III порядков. Враги разнообразны — хищные беспозвоночные, мелкие и среднеразмерные хищные рыбы (включая тунцов). Появляются первые гельминты — метацеркарии димимозид. Изредка КК может заражаться ими даже на личиночной стадии при ДМ 0.7—0.9 мм.

2 этап (ДМ 3—8 см, ранняя молодежь). Главная пища — макропланктонные ракообразные, мальки рыб и кальмаров. Консументы II—IV порядков. Основные враги — тунцы, алепизавры, корифены и птицы. Уровни зараженности метацеркариями резко увеличивается и приближается к максимальным. Изредка могут появляться единичные *Scolex*, *Tentacularia* и *Nybelinia*.

Таблица. Размерная динамика состава гельминтофауны и количественных показателей зараженности самок и самцов крылорукого кальмара

	Размеры, пол и объем выборок							
	3.0-7.9	8.0-14.9	15.0-20.9	21.0-32.9	32.0-40.0	40.1-52.0	15.0-20.9	21.0-26.0
Длина мантии, см	7.9	14.9	20.9	32.9	40.0	52.0	20.9	26.0
Пол	juv.	juv.	♀	♀	♀	♀	♂	♂
Кол-во экз.	20	10	51	65	12	15	48	7
Гельминты	ЭИ,%							
<i>Phyllobothrium sp.l.</i> I, II, III			17.6	52.6	58.4	54.0	25.2	28.6
<i>Scolex pleuronectis unilocularis</i>		20.0	76.1	83.1	41.7	>80.0	75.4	85.7
<i>Nybelinia lingualis l.</i>		10.0	7.8	31.0	8.3	59.0	27.2	14.3
<i>Tentacularia coryphaenae l.</i>			15.6	49.5	83.4	100.0	31.5	42.9
<i>Hepatoxylon trichiuri</i>				1.6	8.3		2.1	14.3
<i>Didymozoidae gen sp. mtc.</i>	85.0	100.0	100.0	94.0	75.1	23.0	97.8	85.7
<i>Neorhadinjrhynchys atlanticus</i>			7.8	13.9	16.7		2.1	0.0
<i>Anisakis physeteris l.</i>			11.7	38.7	75.0	69.0	10.5	28.6
<i>Porrocaecum sp.l.</i>		10	46.8	85.0	75.1	51.0	73.3	85.7
<i>Spinitectus sp.l.</i>			2.0	3.1	8.3		2.1	
	ИИ, экз.							
<i>Phyllobothrium sp.l.</i> I, II, III			1.2	6.4	5.6	5.9	1.6	1.5
<i>Scolex pleuronectis unilocularis</i>		300	749	432	4532	>3000	3408	2200
<i>Nybelinia lingualis l.</i>		0.1	2.1	5.9	3.0	15.4	2.1	1.0
<i>Tentacularia coryphaenae l.</i>			3.0	14.3	3.9	15.6	2.4	1.0
<i>Hepatoxylon trichiuri</i>				16.0	1.0		0.1	
<i>Didymozoidae gen sp. mtc.</i>	20	49	1176	772	163	3	3272	970
<i>Neorhadinjrhynchys atlanticus</i>			3.9	2.6	8.4		0.1	
<i>Anisakis physeteris l.</i>			2.4	30.4	1.8	5.5	0.5	1.0
<i>Porrocaecum sp.l.</i>		0.5	9.4	17.6	41.1	24.0	28.2	21.8
<i>Spinitectus sp.l.</i>			1.0	16.0	9.1		0.1	

3 этап (ДМ 8.1—14 см, поздняя молодь). Главная пища также макропланктонные ракообразные, но с ростом КК постепенно увеличивается доля микронектонных кальмаров и особенно рыб. Консументы III—V порядков. Основные враги — тунцы. Наряду с высоким уровнем зараженности метацеркарий дидимозид появляются личинки *Phyllobothrium*, *Scolex*, *Tentacularia*, *Nybelinia*, *Anisakis* и *Porrocaecum*.

4 этап (ДМ 15—35 см, среднеразмерные). Главная пища — микронектонные рыбы — планктофаги (в основном, миктофиды) и, в меньшей степени, кальмары. Консументы IV—V порядков. Основные враги — акулы, ксифоидные рыбы и дельфины. Качественный состав гельминтов сформирован, за исключением случайных видов. На этом этапе происходят, в основном, изменения показателей зараженности: их неуклонное уменьшение для метацеркарий дидимозид, и увеличение — для остальных гельминтов.

5 этап (ДМ 36—65 см, крупные). Главная пища — нектонные кальмары и рыбы - планктофаги и хищники. Консументы IV—VI порядков. Основные враги — активные акулы, ксифоидные рыбы и зубатые китообразные. Метацеркарии дидимозид постепенно исчезают и у самых крупных КК они отсутствуют. Все остальные гельминты на этом этапе имеют максимальные показатели зараженности.

Данная онтогенетическая периодизация биотических связей КК в полном виде характеризует лишь крупных самок КПФ: самцы всех внутривидовых форм и самки МЭФ имеют меньшие размеры. В связи с этим при размерной обусловленности состава пищи и гельминтов у КК ярко выражена половая и межпопуляционная изменчивость трофо-паразитарных связей. Так, самцы МЭФ в своем жизненном цикле не выходят за пределы 3 и частично 4 этапов, самки МЭФ и самцы КПФ — 4 этапа и основная масса самок КПФ «проходят» все 5 этапов. Следовательно, качественная и количественная роль в трофической и паразитарной структурах сообществ океанской пелагиали как особей разных полов в пределах одной внутривидовой формы, так и представителей МЭФ и КПФ значительно различаются. Наиболее полно включены в трофо-паразитарную структуру океанических сообществ самки КПФ. В процессе жизненного цикла они утилизируют пищевые ресурсы консументов почти всех трофических уровней (II—V порядков) — представителей жизненных форм от мезопланктона до эунектона. Наряду с этим они аккумулируют и передают окончательным хозяевам рекордное количество (не только среди КК, но и других видов кальмаров) личинок гельминтов. Кроме того, в отличие от квази-оседлых самок МЭФ и самцов обеих форм, самки КПФ совершая сезонные нагульные миграции, далеко выходят в воды субтропических зон северного и южного полушарий. Здесь на протяжении 3—4 теплых месяцев они «включаются» в трофические и паразитарные структуры местных сообществ, а с сезонным похолоданием возвращаются обратно в репродуктивную часть ареала — тропическую зону. Тем самым они осуществляют активный межэкосистемный перенос вещества, энергии и паразитов между тропическими и субтропическими сообществами открытых вод Атлантики.

В заключение следует подчеркнуть, что особенности состава гельминтофауны и основные закономерности характера инвазии КК гельминтами в первую очередь обусловлены сопряженностью его трофических и паразитарных связей. Описанные половые и популяционные различия в трофическом статусе — один из механизмов снижения внутривидовой и внутривидовой конкуренции.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 06-04-49806.

Список литературы

- Гаевская А.В., Нигматуллин Ч.М. Некоторые экологические аспекты паразитарных связей крылорукого кальмара *Sthenoteuthis pteropus* (Steenstrup, 1855) в Тропической Атлантике // Биологические науки. 1981. Т. 1. С. 52—57.
- Зуев Г.В., Нигматуллин Ч.М., Никольский В.Н. Нектонные океанические кальмары. М.: Агропромиздат, 1985. 224 с.
- Найденова Н.Н., Зуев Г.В. К гельминтофауне крылорукого кальмара *Sthenoteuthis pteropus* (Steenstrup) в Восточно-Центральной Атлантике // Биология моря (Киев) 1978. Т. 45. С. 55—64.
- Шухгалтер О.А. Новые сведения о гельминтофауне крылорукого кальмара *Sthenoteuthis pteropus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) // Паразитология. 1998. Т. 32, вып. 3. С. 236—247.
- Zuyev G., Nigmatullin Ch., Chesalin M., Nesis K. Main results of long-term worldwide studies on tropical nektonic oceanic squid genus *Sthenoteuthis*: An overview of the Soviet investigations // Bull. Mar. Sci. 2002. Vol. 71, N 2. P. 1019—1060.

ОГЛАВЛЕНИЕ / CONTENTS

Ибрагимова Н.Э. К изучению паразитов рыб Еникендского водохранилища / Ibrahimova N.E. On the study of fish parasites of the Yenikend water reservoir.....	3
Игнаткин Д.С., Видеркер М.А. Сопаразитирование личинок трематод у пресноводных моллюсков в водоемах Ульяновской области / Ignatkin D.S., Viderker M.A. Mixed infections of larval trematodes in the freshwater snails in the Uljanovsk region.....	6
Иешко Е.П. Пространственная структура, закономерности динамики и распределения численности паразитов / Ieshko E.P. Spatial structure, patterns in abundance dynamics and distribution of parasites.....	9
Извекова Г.И. Питание низших цестод: сравнительные аспекты / Izvekova G.I. Nutrition of the lower cestodes: comparative aspects.....	10
Исмаилов Г.Д., Рзаев Н.М. Эколого-географический анализ распространения аноплогоцефалей у домашних жвачных животных и их промежуточных хозяев в Азербайджане / Ismayilov Q.J., Rzayev N.M. The eco-geographical analysis of anoplocephalates distribution in domestic ruminants and their intermediate hosts in Azerbaijan.....	14
Каплич В.М. Основные итоги изучения кровососущих мошек (Diptera: Simuliidae) на территории Беларуси / Kaplich V.M. Main results of bloodsucking black-flies (Diptera: Simuliidae).....	16
Карাবেкова Д.У. Моногенеи (Monogenea) рек Кыргызстана и сопредельных территорий / Karabekova D.U. Monogenea worms (Monogenea) of fishes in the rivers of Kyrgyzstan and adjacent territories.....	20
Карганова Г.Г. Клещ как фактор микроэволюции вируса клещевого энцефалита / Karganova G.G. Tick as a factor of microevolution of tick-borne encephalitis virus.....	23
Карасев А.Б., Шульман Б.С., Пономарев С.В. Паразитофауна трехиглой колюшки <i>Gasterosteus aculeatus</i> L. из реликтового оз. Могильное (о. Кильдин, Баренцево море) / Karasev A.B., Schulman B.S., Ponomarev S.V. Parasite fauna of threespine stickleback <i>Gasterosteus aculeatus</i> in the relic lake Mogilnoe (Kildin isl., Barents sea).....	27
Карпенко С.В., Чечулин А.И., Юрлова Н.И., Сербина Е.А., Водяницкая С.Н., Федоров К.П., Кривопалов А.В. География очагов описторхоза в Новосибирской области / Karpenko S.V., Chechulin A.I., Yurlova N.I., Serbina E.A., Vodyanitskaya S.N., Fedorov K.P., Krivopalov A.V. Geography of opisthorchosis natural foci in Novosibirsk region.....	30
Катохин А.В., Мордвинов В.А., Рубцов Н.Б., Юрлова Н.И., Глупов В.В., Колчанов Н.А. Комплексный молекулярно-генетический подход в исследованиях компонентов паразитарных систем с участием описторхид / Katokhin A.V., Mordvinov V.A., Rubtsov N.B., Yurlova N.I., Glupov V.V., Kolchanov N.A. Integrated molecular and genetic approach to investigations of components of opisthorchiids parasitic systems.....	34
Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А., Вехник В. П. Гельминтофауна видов-двойников <i>Myotis brandti</i> (Eversmann, 1845) и <i>M. mystacinus</i> (Kuhl, 1819) (Chiroptera: Vespertilionidae) / Kirillova N. Yu., Kirillov A. A., Vekhnik V. P. Helminthofauna of two sibling species <i>Myotis brandti</i> (Eversmann, 1845) and <i>M. mystacinus</i> (Kuhl, 1819) (Chiroptera: Vespertilionidae).....	38
Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А., Чихляев И. В. Анализ гельминтофауны позвоночных животных юга Среднего Поволжья и факторы её формирования / Kirillova N. Yu., Kirillov A. A., Chihlyayev I. V. Analysis of vertebrate animals helminthofauna from south of Middle Volga region and its forming factors.....	40
Кисова Н.Е., Куклин В.В. Нематодофауна большого баклана (<i>Phalacrocorax carbo</i>) и чайки-хохотуны (<i>Larus cachinnans</i>) Восточного Приазовья / Kisova N. E., Kuklin V.V. Fauna of nematodes of the <i>Phalacrocorax carbo</i> and <i>larus cachinnans</i> at the east coast of Sea of Azov.....	44
Коваленко М.В. Новые сведения о распространении кишечных трематод озёрной лягушки <i>Rana ridibunda</i> Pallas, 1771 в Азербайджане / Kovalenko M.V. New data about the distribution of the intestinal flukes of the frog <i>Rana ridibunda</i> Pallas, 1771 in Azerbaijan.....	46
Колесникова М.Ю. О распространении <i>Branchiobdella astaci</i> (Annelida, Clitellata) в водоёме Северного Казахстана / Kolesnykova M.Yu. A report on the distribution of <i>Branchiobdella astaci</i> (Annelida, Clitellata) in A lake from northern Kazakhstan.....	49

Коняев, С.В. Гуляев В.Д. Таксономическая структура семейства Schistotaeniidae (Cestoda: Cyclophyllidae) / Konyaev S.V., Gulyaev V.D. The taxonomic system of the Schistotaeniidae (Cestoda: Cyclophyllidae)	50
Коралло-Винарская Н.П. Зависимость биотопической приуроченности паразитических гамазовых клещей (Acari: Parasitiformes: Gamasina) от их гостальной специфичности / Korallo-Vinarskaya N.P. Relationships between biotopical relatedness of parasitic gamasid mites (Acari: Parasitiformes: Gamasina) and their	55
Коренберг Э.И. Современные представления о сочетанных паразитарных системах возбудителей, передающихся иксодовыми клещами / Korenberg E.I. Modern views on combined parasitic systems formed by ixodid tick-borne pathogens	59
Кормиленко И.В., Москвитина Э.А., Пичурина Н.Л., Бабин М.А. Видовой состав переносчиков клещевых инфекций Ростовской области. / Kormilenko I.V., Moskvitina E.A., Pichurina N.L., Babin M.A. Species composition of vectors of tick-borne infections in the Rostov region.....	62
Корнева Ж.В. Плацентарные отношения у цестод / Korneva J.V. Placental-like relationship in cestodes ...	66
Корнеева Л.А., Синицкий Н.Е. Микрокалориметрия двигательной активности непитавшихся блох <i>Xenopsylla cheopis</i> / Korneeva L., Sinytsky N. Study of motor activity of unfed fleas <i>Xenopsylla cheopis</i> using the method of microcalorimetry	69
Корниенко С.А., Гуляев В.Д. Видовое богатство цестод рода <i>Neoskrjabinolepis</i> бурозубок Палеарктики / Kornienko S., Gulyaev V. species resources of cestodes of genus <i>Neoskrjabinolepis</i> of Palearctic shrews.....	72
Корниенко С.А., Зубова О.А., Гуляев В.Д., Докучаев Н.Е. Цестоды бурозубок острова Кунашир / Kornienko S., Zubova O., Gulyaev V., Dokuchaev N. Cestodes of shrews from Kunashir island	75
Корнийчук Ю.М. Трематоды рода <i>Cainocreadium</i> (Oprescoelidae) в Черном и Средиземном морях / Korniyuchuk Yu. M. <i>Cainocreadium</i> (Trematoda: Oprescoelidae) in the Black and Mediterranean Seas.....	77
Корнилова О.А. Зависимость паразитических инфузорий млекопитающих от поведения хозяина / Kornilova O.A. Aspects of mammal host behavior that influence the prevalence of their parasitic ciliates.....	80
Коробов О.И. Фауна трематод моллюсков рода <i>Lymnaea</i> Омской области / Korobov O.I. Fauna of trematodes in the molluscs' genus <i>Lymnaea</i> , Omsk Oblast of Russia.....	84
Коротков Ю.С. Пространственная и временная изменчивость паразитарной системы клещевого энцефалита в условиях глобального изменения климата / Korotkov Y.S. Territory and chronological variability of parasitic system of tick-borne encephalitis upon global climate change	88
Котти Б.К., Заикина И.Н. Иксодовые клещи (Acari: Ixodidae) на Северном Кавказе / Kotti B.C. , Zaikina I.N. Ixodid ticks (Acari: Ixodidae) in North Caucasus	92
Крижананускене А., Хеллгрин О., Бенч С., Валькюнас Г. Внутривидовые и междувидовые генетические различия гемопротеидов (Haemosporida, Haemoproteidae): филогенетическое значение их морфологических признаков / Križanauskienė A., Hellgren O., Bensch S., Valkiūnas G. Intraspecific and interspecific genetic divergence of haemoproteids (Haemosporida, Haemoproteidae): the phylogenetic meaning of their morphological features	95
Крюков В.Ю., Ярославцева О.Н., Левченко М.В., Леднев Г.Р. Вирулентность штаммов <i>Beauveria bassiana</i> и <i>Metarhizium anisopliae</i> по отношению к насекомым различных отрядов / Kryukov V.Yu., Yaroslavtseva O.N., Levchenko M.V., Lednyov G.R. Virulence of <i>Beauveria bassiana</i> and <i>Metarhizium anisopliae</i> strains to insects from different orders.....	97
Крюкова Н.А., Дубовский И.М., Гризанова Е.В., Наумкина Е.А., Глупов В.В. Формирование клеточного иммунного ответа <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Piralidae) при паразитировании <i>Habrobracon hebetor</i> (Say) (Hymenoptera: Braconidae) / Krukova N.A., Dubovskiy I.M., Gryzanova E.V., Naumkina E.A., Glupov V.V. Cellular immunity response of the <i>Galleria mellonella</i> (L.) (Lepidoptera: Piralidae) on <i>Habrobracon hebetor</i> (Say) (Hymenoptera: Braconidae) invasion.....	99
Кузнецов Д.Н., Кузнецова Н.А. Результаты исследования участков ITS-2 рибосомальной днк нематод рода <i>Orloffia</i> (Ostertagiinae) / Kuznetsov D.N., Kuznetsova N.A. The study of ITS-2 rDNA domain of <i>Orloffia</i> (Nematoda: Ostertagiinae).....	101
Кузьмина Т.А., Харченко В.А., Звегинцова Н.С. Стронгилиды (Nematoda: Strongylidae) эквид в Украине: фауна и структура сообществ у разных видов хозяев / Kuzmina T.A., Kharchenko V.A., Zvegintsova N.S. Strongylides (Nematoda: Strongylidae) of Equidae in Ukraine: fauna and structure of communities in various host species	102

Куклин В.В. Паразитические плоские черви чаек рода <i>Larus</i> Баренцева моря / Kuklin V.V. Parasitic flatworms from gulls of the genus <i>Larus</i> in Barents Sea	106
Куклина М.М., Куклин В.В. Показатели белкового обмена чаек рода <i>Larus</i> Баренцева моря при гименолепидозах в природных и экспериментальных условиях / Kuklina M.M., Kuklin V.V. Parameters of protein metabolism of gulls of the genus <i>Larus</i> of Barents Sea infected with cestodes (Hymenolepididae) in natural and experimental conditions.....	111
Кутыркин А.В., Бойко В.А. Влияние антропогенной трансформации лесонасаждений на зараженность мелких млекопитающих кровососущими членистоногими с разным типом паразитизма (на примере г. Казани и прилегающих к нему территорий) / Kutirkin A.V., Boiko V.A. Forest anthropogenic transformation effect on small mammals infection with blood sucking arthropods with different types of parasitism (on example of Kazan city and its suburbs).....	115
Кучбоек А.Э. Механизмы развития эпизоотического процесса при протостронгилидозах полорогих /Kuchboev A.E Mechanisms of development epizootic process at protostrongylidosis of bovids	119
Лебедовская М.В., Белофастова И.П. Паразиты и заболевания устриц <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793) и <i>Ostrea edulis</i> (Linne, 1758) в Черном море / Lebedovskaya M.V., Belofastova I.P. Parasites and diseases of oysters <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793) and <i>Ostrea edulis</i> (Linne, 1758) in Black Sea.....	122
Левакин И.А. Сезонные изменения в экстенсивности инвазии, составе и соотношении группировок партенит <i>Bunocotyle progenetica</i> (Trematoda, Hemiuridae) у <i>Hydrobia ulvae</i> (Gastropoda: Hydrobiidae) / Levakin I.A. Seasonal changes in prevalence, composition and ratio of groups of <i>Bunocotyle progenetica</i> (Trematoda, Hemiuridae) partenitae in <i>Hydrobia ulvae</i> (Gastropoda: Hydrobiidae).....	126
Левакин И.А., Лоскутова З.И., Исакова Л.П. Роль <i>Hydrobia ulvae</i> и <i>H. ventrosa</i> (Gastropoda: Hydrobiidae) в реализации моноксенного жизненного цикла <i>Bunocotyle progenetica</i> (Trematoda: Hemiuridae) в совместном поселении гидробий в Сухой Салме (Белое море) / Levakin I.A., Loskutova Z.I., Isakova L.P. The role of <i>Hydrobia ulvae</i> and <i>H. ventrosa</i> (Gastropoda: Hydrobiidae) in transmission of monoceous life-cycle of <i>Bunocotyle progenetica</i> (Trematoda: Hemiuridae) in joint settlement of <i>Hidrobia</i> spp. in Sukhaya Salma (White Sea)	130
Леонович С.А. Феромонные железы иксодовых клещей / Leonovich S.A. Pheromone glands of ixodid ticks	133
Леонович С.А. Сенсорные системы гамазовых клещей (Parasitiformes, Gamasina), полостных паразитов наземных позвоночных / Leonovich S.A. Sensory systems of gamasid mites (Parasitiformes, Gamasina), endoparasites of terrestrial vertebrates	136
Ливанова Н.Н., Ливанов С.Г., Рар В.А., Ткачев С.Е., Фоменко Н.В. Разнообразие паразитарных систем с участием <i>Ixodes persulcatus</i> близ северной границы его распространения на Урале / Livanova N.N., Livanov S.G., Rar V.A., Tkachov S.E., Fomenko N.V. Diversity of parasite systems with participation of <i>Ixodes persulcatus</i> near northern boundary of its spreading in the Urals.	140
Литвинов В.Ф., Липницкий С.С. Моллюски белорусского Полесья — промежуточные хозяева гельминтов, паразитирующих у охотничье-промысловых зверей / Litvinov V.F., Lipnitskij S.S. Molluscs of Byelorussian Polesje as intermediate hosts of helminthes of game animals	144
Лихачев С.Ф., Монтиня И.М. Сезонные явления в жизненном цикле <i>Parastasia fennica</i> (Euglenidae, Parastasiida) / Likhashev I S.F., Montina I.M. The seasonal phenomena in life cycle of the <i>Parastasia fennica</i> (Euglenidae, Parastasiida)	147
Лукиянов С.В., Ручин А.Б., Чихляев И.В., Рыжов М.К. Гельминтофауна остромордой лягушки <i>Rana arvalis</i> (Amphibia: Anura) в Мордовии / Lukijanov S.V., Ruchin A.B., Chikhlaev I.V., Ryzhov M.K. The helminthofauna of the moor frog <i>Rana arvalis</i> (Amphibia: Anura) in Mordovia	149
Лукманова Г.И., Билалов Ф.С. Структура популяции <i>Echinococcus granulosus</i> на Южном Урале / Lukmanova, G.I., Bilalov F.S. Population structure of <i>Echinococcus granulosus</i> in South Ural	151
Лукьянцев С.В. Использование лабораторных культур тараканов для паразитологических исследований / Lukyantsev S.V. Use of laboratory cultures of cockroaches for parasitology studies.....	153
Любарская О.Д., Козлова Е.Г., Аль-Курайши М.Ч. О направлениях паразитологических исследований, проводимых в казанском университете в начале XXI века / Ljubarskaja O.D., Kozlova E.G., Al-Kurajshi M.C. Areas of parasitic research in the Kazan State University in the beginning of the XXI century	155

Макариков А.А., Гуляев В.Д. Видовое разнообразие и таксономия гименолепидид / Makarikov A.A., Gulyaev V.D. The species diversity and taxonomy of the hymenolepidid from rodents of Russia	158
Мальшева С. В. Тонкая морфология поверхности и ультраструктура нематод рода <i>Travassosinema</i> (Travassosinematidae: Thelastomatoidea) из кишечника тропических Diplopoda / Malysheva S. V. Morphology and ultrastructure of nematodes of the genus <i>Travassosinema</i> (Travassosinematidae: Thelastomatoidea) from the gut of tropical Diplopoda	162
Мамедова С.О Первая находка ооцист криптоспоридий (Sporozoa, Apicomplexa) у амфибий Азербайджана / Mamadova S.O. First records of <i>Cryptosporidia</i> oocysts (Sporozoa, Apicomplexa) in amphibians of Azerbaijan.....	166
Манафов А.А. Некоторые итоги изучения трематодофауны пресноводных моллюсков <i>Melanopsis praemorsa</i> на территории Азербайджана / Manafov A.A. Some results on trematode fauna of the fresh-water molluscs <i>Melanopsis praemorsa</i> in Azerbaijan.....	168
Мартемьянов В.В., Белоусова И.А., Шаталова Е.И. Роль индуцированной резистентности кормового растения во взаимодействии непарный шелкопряд <i>Lymantria dispar</i> L. (Lepidoptera: Lymantridae) – вирус ядерного полиэдроза (Baculoviridae) / Martemyanov V.V., Belousova I.A., Shatalova E.I. The role of induced resistance of the host plant in the interactions: <i>Lymantria dispar</i> L. (Lepidoptera: Lymantridae) – the Baculoviridae virus.....	172
Маслич М.А., Куклин В.В., Кисова Н.Е. Состав и динамика паразитофауны ракообразных Кольского залива в период гидрологической зимы / Maslich M.A., Kuklin V.V., Kisova N.E. Composition and dynamics parasite fauna of Crustacea of the Kola bay in period of hydrological winter	174
Махмудова П.А. Парthenиты и личинки трематод пресноводных моллюсков из Еникендского водохранилища / Mahmudova P A. Parthenita and larvae of the Trematoda of fresh-water molluscs from Yenikend water reservoir	177
Медведев С.Г., Токаревич Н.К., Тронин А.А., Третьяков К.А., Плаксина М.А., Шулайкина И.В., Фрейлихман О.А. Распространение и медицинское значение иксодовых клещей на территории мегаполиса Санкт-Петербурга / Medvedev S.G., Tokarevich N.K., Tronin A.A., Tretyakov K.A., Plaksina M.A., Shulaykina I.V., Freylikhman O.A. The distribution and medical importance of ticks in the megapolis of Saint-Petersburg	180
Медведев С.Г. Козволюция блох и их хозяев – млекопитающих и птиц / Medvedev S.G. The coevolution of fleas and their host – mammals and birds	184
Медведев С.Г., Тронин А.А., Айбулатов С.В. Информационная система по распространению иксодовых клещей и кровососущих насекомых / Medvedev S.G., Tronin A.A., Aibulatonov S.V. The information analytical system on the distribution of ticks and blood-sucking insects	188
Миронов С.В. Филогенетические отношения и паразито-хозяйинные связи перьевых клещей подсемейства Pterodectinae (Astigmata: Proctophylloidae) / Mironov S.V. Phylogenetic relationships and host-parasite associations of the feather mite subfamily Pterodectinae (Astigmata: Proctophylloidae).....	192
Мовсисян С.О., Дживанян К.А., Чубарян Ф.А., Петросян Р.А., Карапетян А.Ф., Никогосян М.А. К патоморфологическим изменениям некоторых органов кроликов, экспериментально зараженных <i>Cysticercus pisiformis</i> / Movsessian S.O., Jivanian K.A., Chubarian F.A., Petrossian R.A., Karapetian A.F., Nikogosian M.A. On the pathomorphological changes in some rabbit's organs experimentally infected with <i>Cysticercus pisiformis</i>	195
Мухина Л.Б., Стрелков Ю.А., Кузнецова Е.В., Байдова Т.В., Вишнякова Л.А., Приймак Л.Я., Репина О.И. Пути гармонизации требований к паразитарной безопасности и качеству российской продукции аквакультуры с международными стандартами / Muhina L.B., Strelkov YU.A., Kuznecova E.V., Baydova T.V., Vishnyakova L.A., Priymak L.YA., Repina O.I. The ways of garmonization of requirements to parasitological of safety and quality to Russian aquaculture production with the international standards.....	198
Нагашян О.З., Щербачев О.В., Андриасян В.Б., Акопян А.Р. Влияние некоторых дезинфицирующих веществ на яйца аскариды / Naghashyan H.Z., Shcherbakov O.V., Andriasyan V.B., Nakobyan A.R. Influence of several disinfectants on ascarides eggs	201
Нагорный С.А., Бескровная Ю.Г., Кормиленко И.В., Мороз Н.В. Сезонность распространения дирофиляриоза на территории Ростовской области / Nagornyy S.A., Beskrovnaya Yu.G., Kormilenko I.V., Moroz N.V. Season dynamics of the dirofilariosis distribution on the territory of the Rostov region	204

Насиров А.М., Бунятова К.И., Казиева Н.Ш., Рзаев Ф.Г. Микроморфология тканей нематоды <i>Ganguleterakis dispar</i> (Schrank, 1790) / Nasirov A.M., Bunyatova K.B., Kaziyeva N.Sh., Rzaev F.H. Micromorphology of tissues of the nematode <i>Ganguleterakis dispar</i> (Schrank, 1790).....	208
Нахаенко А.В., Каплич В.М. Сезонная активность зоофильных мух – промежуточных хозяев телязий в условиях Беларуси / Nakhaenko A.G., Kaplich V.M. The season activity of zoophilous flies as hosts of the genus <i>Thelazia</i> in Belarus.....	210
Нигматуллин Ч.М. О Владимире Львовиче Вагине (1907-1984) и результатах его паразитологических исследований / Nigmatullin Ch.M. On Vladimir Lvovich Wagin (1907-1984) and results of his parasitological investigations.....	213
Нигматуллин Ч.М. О неопубликованной рукописи В.А. Догеля «Биологические особенности паразитофауны головоногих моллюсков» и современном состоянии проблемы / Nigmatullin Ch.M. On unpublished manuscript of V.A. Dogiel “Biological peculiarities of cephalopod’s parasite fauna” and current state of problem.....	217
Нигматуллин Ч.М., Шухгалтер О.А. Сопряженность трофических и паразитарных связей крылорукого кальмара <i>Sthenoteuthis pteropus</i> открытых вод тропической Атлантики и их онтогенетическая, половая и межпопуляционная изменчивость / Nigmatullin Ch.M., Shukhalter O.A. Trophic and parasite relations’ interfacing in orangeback squid <i>Sthenoteuthis pteropus</i> in open waters of the tropical Atlantic and theirs ontogenetic, sex and population variability.....	221

**Российская академия наук
Паразитологическое общество при Российской академии наук
Зоологический институт Российской академии наук
Санкт-Петербургский Научный центр Российской академии наук
Санкт-Петербургский Государственный университет
Российский Фонд фундаментальных исследований
Федеральное агентство по науке и инновациям РФ**



**Материалы
IV Всероссийского Съезда
Паразитологического общества при
Российской академии наук**

«ПАРАЗИТОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ – ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, РЕШЕНИЯ»

Том 3

**Proceedings of the IV Congress of
the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences,
held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg
“Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions”**

Volume 3

**Санкт-Петербург 2008
Saint-Petersburg 2008**

УДК 576.8 + 592

ББК (Е) 28.083 + 28.69

Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук, состоявшегося 20-25 октября 2008 г. в Зоологическом институте Российской академии наук в Санкт-Петербурге: «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Том 3. (под ред. К.В.Галактионова и А.А.Добровольского). Санкт-Петербург: «Лема». 2008. 251 с.

В третьем из трех томов издания представлены статьи по докладам съезда, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии XXI века. Статьи расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов сообщений.

Авторы статей несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты. Редактирование заключалось исключительно в грамматических и стилистических правках.

Сборник предназначен для паразитологов, зоологов, специалистов ветеринарных и карантинных служб, преподавателей и студентов.

Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Parasitologists – Russian Academy of Sciences, held 20-25 October 2008 at the Zoological Institute RAS, St. Petersburg “Parasitology in XXI century – problems, methods, solutions” Vol. 3. (Eds. K.V.Galaktionov & A.A.Dobrovolskij). St. Petersburg: «Lema». 2008. 251 p.

In the third volume of the 3-volumes' edition the papers on the main areas of the parasitology research in Russia, both fundamental and applied, are presented. Papers are ordered alphabetically according the name of first author.

Authors of papers are solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editors did only the grammatical and style corrections.

The book is destined for parasitologists, zoologists, workers of the veterinary and quarantine services, teachers and students.

Печатается по решению Оргкомитета IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при Российской академии наук.

Рецензенты: О.Н.Пугачев, С.Г.Медведев.

Оргкомитет благодарит Российский фонд фундаментальных исследований (проект 08-04-06076), Российскую академию наук, Санкт-Петербургский Научный центр РАН, Федеральное агентство по науке и инновациям РФ и все учреждения-организаторы за поддержку съезда

ISBN 978-5-98709-096-1 © Паразитологическое общество при Российской академии наук, 2008

© Зоологический институт Российской академии наук, 2008

Оригинал-макет и ред англ. яз.: А.Ю.Рысс

ТКАНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОКРОВА ГЕЛЬМИНТОВ И ИХ
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ХОЗЯЕВАМИ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ (НЕКОТОРЫЕ
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ УЛЬТРАТОНКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ В ИНСТИТУТЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СЕВЕРА ДВО РАН)

Никишин В. П.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000
Россия, nikishin@ibpn.ru

THE COVER TISSUES AND RELATIONSHIPS OF HELMINTHES WITH HOSTS OF
DIFFERENT CATEGORIES (SOME RESULTS AND PROSPECTS OF ULTRATHIN
RESEARCHES OF PARASITIC WORMS IN INSTITUTE OF BIOLOGICAL
PROBLEMS OF NORTH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE)

Nikishin V. P.

Institute of biological problems of North of FEB RAS, Portovaja St., 18, Magadan 685000
Russia, nikishin@ibpn.ru

Несмотря на происходящее в последнее время смещение акцента в сторону молекулярной биологии, морфологические исследования, направленные на решение проблемы организации и дифференцировки тканей у низших многоклеточных, не потеряли актуальности. Расцвет электронной микроскопии во второй половине XX века позволил четко сформулировать саму проблему и определить основные задачи, требующие решения в ее рамках. Круг этих задач весьма широк, и не последнее место в нем занимает изучение морфологии и гистогенеза паразитических червей, образ жизни которых, несомненно, лежит в основе разнообразия и уникальности их тканевой организации. В настоящем сообщении кратко рассмотрены итоги и перспективы разработки некоторых аспектов упомянутой проблемы на примере скребней и высших цестод в период их жизни в промежуточных и резервуарных хозяевах.

В течение жизни в таком хозяине паразит последовательно формирует ряд хозяинно-паразитарных пространств, различающихся морфологией покровов, сложностью организации, векторами агрессивности, трофическими характеристиками (под хозяинно-паразитарным пространством мы понимаем пространство, в котором реализуются жизненно необходимые реакции паразита и ответные реакции хозяина — Никишин, 2005). Очевидно, что гельминты, инвазируя этого хозяина, заинтересованы в минимизации негативного воздействия на его организм, в противном случае станет невозможным завершение жизненного цикла. Поэтому, их развитие в промежуточном хозяине обычно осуществляется по одному из трех сценариев. Первый — паразит формирует вокруг себя цисту, тем самым не только защищаясь от ответной реакции хозяина, но и, насколько возможно, ограждая его от собственных воздействий, например, от продуктов собственной жизнедеятельности. Вторым сценарием — хозяин, возможно по инициативе паразита (Березанцев, 1982), формирует вокруг него клеточную капсулу с изолирующими функциями. Вокруг метацеркарий трематод могут обнаруживаться и циста, и капсула (Галактионов, Добровольский, 1987). Наконец, третий сценарий — это развитие в свободном состоянии. Интересно, что метацисты одного и того же вида, например, дифиллоботриид, могут инкапсулироваться в одних видах рыб и не инкапсулироваться в других, что, вероятно, может быть обусловлено уровнем специфичности того или иного вида хозяина. В случаях резервуарного паразитизма, вероятно, можно выделить аналогичные сценарии за одним исключением: инцистирования, в обычном понимании, не происходит, но, например, у скребней,

наблюдается новообразование толстого слоя гликокаликса, сходного с «личиным» (Никишин, Скоробрехова, 2007) и иногда ошибочно принимаемого за цисту.

Таким образом, можно сформулировать следующие основные вопросы в изучении морфологии взаимоотношений гельминтов с хозяевами названных категорий:

1. Разнообразие и структура покровных тканей у личинок и метаформ гельминтов. Метацестоды подотряда Cyclophyllidea, в этом отношении, представляют особый интерес ввиду их широчайшего морфологического разнообразия. Представители отряда, имеющие медицинское и ветеринарное значение изучены достаточно полно. Цистицеркоидам, несмотря на их не меньший полиморфизм, «повезло» меньше, и большинство исследований их клеточной/тканевой организации ограничены видами рода *Hymenolepis*, относящимся к модификации «церкоциста». Хорошей моделью для работ в этом направлении являются метацестоды аплопараксид, среди которых описаны шесть модификаций (Бондаренко, Контримавичус, 2006). Изучение цистицеркоидов, в частности, позволяет определить особенности тонкой морфологии покровов и оболочек в зависимости от их модификации, наличия или отсутствия изолирующих элементов (экзоцист, формируемых в результате либо предполагаемой секреции цистогенными железами онкосферы, либо разрастания хвостового придатка), локализации, физиологических особенностей хозяина.

2. Структура и формирование элементов сложных хозяинно-паразитарных пространств, то есть цист, капсул, отложений секретов и т. д. К настоящему времени имеются сведения о гистологии капсул трематод (Галактионов, Добровольский, 1987), цестод (например, Пронина, Пронин, 1988) и нематод (трихинеллы); в меньшей степени исследована морфология цист. Здесь особый интерес вызывают тонкие механизмы формирования цист (в частности, у метацеркарий, цистицеркоидов модификаций циклоцерк и криптоцерк, цистакантов) и сравнительный анализ морфологии изолирующих элементов у разных метаформ и разных видов гельминтов, а также у одного вида, но из разных хозяев.

3. Развитие и гистогенез гельминтов в организме промежуточного хозяина и динамика ответной реакции хозяина. Исследования немногочисленны, в особенности, касающиеся ответной реакции хозяина на ранних стадиях постэмбриогенеза гельминта. Интересны также особенности раннего развития у разных форм для определения механизмов и путей дифференцировки тканей.

4. Структура и формирование элементов хозяинно-паразитарного пространства в резервуарном хозяине. Исследования очень немногочисленны, а детальные обобщения в доступной нам литературе не обнаружены.

Эти вопросы с разной интенсивностью изучались в лаборатории экологии гельминтов Института биологических проблем Севера ДВО РАН на протяжении почти 40 лет. Объектами исследований преимущественно были цестоды отряда Cyclophyllidea и скребни классов *Palaecanthocephala* и *Eoacanthocephala*. Среди первых основное внимание было уделено изучению тонкой и ультратонкой организации метацестод гименолепидат, в первую очередь их личиночных органов, то есть хвостового придатка и стенки цисты (Краснощеков, 1980). Результаты этих работ в значительной степени освещены в публикациях, поэтому отметим представляющиеся наиболее важными. Обнаружены принципиальные различия в организации стенки цисты у представителей разных семейств. У метацестод семейств *Aploparaksidae* и (во многих случаях) *Hymenolepididae* гликокаликс на поверхности цисты представлен фибриллярным, а у метацестод семейства *Dilepididae* — гомогенным материалом, дистальная цитоплазма тегумента у первых заполнена сплошной массой плотного материала, а у вторых — отдельными элементами (дисковидными тельцами) сложной структуры, мускульные слои у первых располагаются в толще соответствующих фиброзных слоев, а у вторых — между фиброзными и клеточными слоями, внутренняя граница стенки цисты у

первых представлена слоем отростков особых веретеновидных клеток, а у вторых — морфологически не выражена. Эти различия соответствуют модификациям метацистод: у многих видов дилепидид это криптоцерк, а у гименолепид — несколько модификаций, различающихся макроморфологией хвостового придатка. Структура последнего у цистицеркоидов разных модификаций оказалась весьма вариабельной, однако все вариации можно свести к двум группам метацистод: имеющих или не имеющих наружную не клеточную цисту. В первом случае хвостовой придаток в процессе формирования цистицеркоида может или отделяться от его тела и распадаться на отдельные фолликулы с последующей их дегенерацией (криптоцерк) или сохранять с ним связь (циклоцерк). В обоих случаях хвостовой придаток образован исключительно (криптоцерк) или преимущественно (циклоцерк) примитивным тегументом; у последнего, кроме того, имеются малодифференцированные мускульные клетки. В метацистодах второй группы хвостовой придаток, сохраняя связь с телом цистицеркоида, развивается в разнообразные по форме структуры от относительно короткого отростка (церкоциста) до наружной цисты, полностью окружающей цисту (разные варианты диплоцист), и организован сложнее: кроме тегумента в нем выявляются мускульные и малодифференцированные клетки, а у стробилоцисты *Lateriporus geographicus* и железистые элементы (Krasnoshchekov et al., 1985).

У двух видов рода *Aploparaksis* и дилепидиды *Trichocephaloides megaloccephala* изучена дифференцировка тканей, при этом установлено отсутствие соединительной ткани; позднее этот факт был отмечен и у ленточных форм (см. Lumsden, Hildreth, 1983). Функцию формирования базальной пластинки и межклеточного матрикса выполняют мускульные клетки, и наивысшего выражения она достигает в стенке цисты. Показано также, что почти все клетки цистицеркоидов (за исключением тегумента) дифференцируются из мелких недифференцированных клеток. Не удалось подтвердить существующее мнение о пополнении цитонов тегумента за счет миграции недифференцированных элементов, напротив, получены свидетельства о возможности деления ядер цитонов с образованием, возможно временным, симпластов.

Среди результатов изучения тканевой организации скребней отметим описание ультраструктуры эмбриональных личинок *Polymorphus magnus* (Nikishin, 2004). Для темы настоящего сообщения имеет значение факт обнаружения у эмбриональных личинок «железы проникновения» (Никишин, Краснощеков, 1990), секрет которой, как было показано позднее (Taraschewski, 2000), играет роль в инвазии промежуточного хозяина. Уточнено общепринятое мнение о синцитиальной организации тела эмбриональных личинок. Оказалось, что синцитиальное (или симпластическое) строение имеет кортикальная часть личинки, а «центральная ядерная масса», по нашему мнению, представлена недифференцированными клетками, в которых массово наблюдается явление, напоминающее диминуцию хроматина у нематод (Никишин, Краснощеков, 1986). Однако у скребней инволюция хроматина происходит не на начальных этапах дробления, как у нематод, а впервые наблюдается в середине эмбриогенеза и достигает максимума на его завершающих стадиях.

Прослежено становление тканевой организации покровов скребней в течение развития цистаканта (Никишин, 2004). Выяснилось, что комплекс покровных тканей скребней представлен тегументом (в отличие от платод, имеющим не синцитиальную, а симпластическую организацию) и мускульными клетками, выполняющими и функции соединительной ткани: образующими межклеточный матрикс, базальную пластинку, и принимающими участие в формировании крючьев хоботка. Последнее свидетельствует о том, что крючья скребней, являясь производными тегумента и мускульной ткани, имеют органную природу, в отличие от цестод, у которых они формируются только тегументом. Изучение структуры и генеза цисты, окружающей акантелл в промежуточном хозяине показало, что ее средний и внутренний слои формируются в

результате двух последовательных секреторных процессов. Элементы среднего слоя отшнуровываются от апикальных участков микроворсинок на поверхности акантеллы, а внутренний слой складывается на стадии поздней акантеллы в результате разовой секреции его материала из каналов наружного слоя тегумента, причем армирующими элементами для него служат отделившиеся микроворсинки (Nikishin, 1992). Механизм формирования внешнего слоя остается не ясным. Этот слой в определенной степени сходен с неклеточной экзоцистой циклоцерка и криптоцерка, у которых она, возможно, формируется в результате секреторной активности желез онкосферы (Краснощеков, Плужников, 1984). Кстати, конвергентное сходство между цистицеркоидами и цистакантами проявляется не только в сходстве организации экзоцисты первых и внешнего слоя цисты вторых. Сходными особенностями стенки цисты цистицеркоидов и тегумента цистакантов является количественное и во многих случаях качественное сходство гликокаликса на их поверхностях, в обоих случаях формирующегося на поздних стадиях развития тех и других, а также отложение в дистальной части тегумента электронно-плотной субстанции. Кроме того, определенным аналогом фиброзных слоев стенки цисты первых являются элементы войлочного слоя тегумента вторых. Предполагается, что конвергентные особенности стенки цисты цистицеркоидов и тегумента цистакантов обусловлены сходной экологией тех и других и, вероятно, специализированы к комплексу защитных функций (Никишин, в печати).

Таким образом, тонкие морфологические исследования в прошедший период были направлены на изучение разнообразия покровов паразитических червей, определение морфологических адаптаций к паразитированию и реконструкцию их эволюции. Дальнейшие исследования в рамках направления, сформулированного в заглавии, с учетом возможностей сложившегося коллектива, представляются следующим образом. В центре внимания будут стоять две основные проблемы: первая — тканевая организация паразитических червей в сравнении с таковой других низших многоклеточных и ее эволюция, а вторая — сущность, становление и эволюция адаптаций к паразитизму. Понимая всю сложность и многогранность этих проблем, работа будет сконцентрирована на двух, более узких направлениях. Первое, традиционное, включает изучение морфологии и гистогенеза тканей гельминтов (в первую очередь, высших цестод и скребней) и попытки реконструкции их филогенетических связей с аналогичными тканями других беспозвоночных. Наряду с продолжением поисковых исследований это направление подразумевает монографическое обобщение уже наработанного материала с предполагаемым участием коллег, специалистов по смежным группам. Работы по второму направлению — структура и эволюция хозяинно-паразитарного пространства — начались недавно и на первом этапе предполагают изучение морфологии взаимоотношений гельминтов с хозяевами разных категорий, в первую очередь на примере систем, сочленами которых являются морские животные. Особый интерес здесь представляют хозяинно-паразитарные пространства, формируемые с участием резервуарного хозяина.

Работа поддержана Президиумом ДВО РАН (проект № 06-III-A-06-178) и программой РФФИ-ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027).

Список литературы

- Березанцев Ю. А. Проблема тканевого паразитизма // Паразитология. 1982. Т. 16. № 4. С. 265-273.
- Бондаренко С. К., Контримавичус В. Л. Аппопараксиды диких и домашних птиц / Основы цестодологии. Т. 14. М.: Наука, 2006. 443 с.
- Галактионов К. В., Добровольский А. А. Гермафродитное поколение трематод. Л.: Наука, 1987. 193 с.
- Краснощеков Г. П. Церкомер – личиночный орган цестод // Журнал общей биологии. 1980. Т. 41. № 4. С. 615-627.

- Краснощеков Г. П., Плужников Л. Т. Ультраструктура цистицеркоидов *Fimbriaria fasciolaris* (Hymenolepididae) // Паразитология. 1984. Т. 18. № 1. С. 47-52.
- Никишин В. П. Цитоморфология скребней (покровы, защитные оболочки, эмбриональные личинки). М.: Геос, 2004. 234 с.
- Никишин В. П. Сущность хозяинно-паразитарного пространства // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. № 3. С. 35-40.
- Никишин В. П., Краснощеков Г. П. Микроморфология «центральной ядерной массы» аканторов скребней *Polymorphus magnus* // Цитология. 1986. Т. 28. № 11. С. 1261–1263.
- Никишин В. П., Краснощеков Г. П. Ультраструктура покровов и «железы проникновения» аканторов *Polymorphus magnus* (Acanthocephala: Polymorphidae) // Паразитология. 1990. Т. 24. № 2. С. 135–139.
- Никишин В. П., Скоробрехова Е. М. Инкапсуляция скребней *Corynosoma* sp. в резервуарных хозяевах двух видов // Доклады Академии Наук, 2007. Т. 417. № 4. С. 566–569.
- Пронина С. В., Пронин Н. М. Взаимоотношения в системах гельминты – рыбы (на тканевом, органном и организменном уровнях). М.: Наука, 1988. 176 с.
- Krasnoshchekov G. P., Pluzhnikov L. T., Gulyaev V. D. Ultrastructure of the larval organ of metacestode *Lateriporus geographicus* Cooper, 1921 (Cestoda: Dilepididae) // Folia parasitologica. 1985. V. 32. P. 51-59.
- Lumsden R. D., Hildreth M. B. The fine structure of adult tapeworms // Biology of the Eucestoda. London: Academic Press, 1983. Vol. 1. P. 177-233.
- Nikishin V. P. Formation of the capsule around *Filicollis anatis* in its intermediate host // Journal of Parasitology. – 1992. – V. 78, № 1. – P. 127–137.
- Nikishin V. P. Ultrastructure of the eggs of *Polymorphus magnus* (Acanthocephala, Polymorphidae) // Parasite. 2004. № 11. P. 33-42.
- Taraschewski H. Host-parasite interactions in Acanthocephala: a morphological approach // Advances in Parasitology. 2000. V. 46. P. 1–179.

Summary

The results of the long-term morphological study of helminthes in the Laboratory of Helminthology of the Institute of Biological Problems of the North have been summed up. Two main directions of further research of cover tissues of helminthes and their relationships with the hosts of different categories, first of all, intermediate and reserve ones, are formulated. The first direction is to study the morphology and histogenesis of helminthes tissues and reconstruction of their phylogenetic relations with analogous tissues of other invertebrates. The second one is an investigation of structure and evolution of the host-parasitic space in the hosts of different categories, primarily, by way of example of host-parasitic systems, among which we can find marine animals.

УДК 595.122

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМИПОПУЛЯЦИЙ ПАРТЕНИТ И МЕТАЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД *HIMASTHLA ELONGATA* И *CERCARIA PARVICAUDATA* В ЛИТОРАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

Николаев К. Е.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, wsbs@zin.ru

SEASONAL DYNAMICS OF COMPONENT POPULATIONS OF PARTHENITAE
AND METACERCARIAE OF DIGENEANS *HIMASTHLA ELONGATA* AND
CERCARIA PARVICAUDATA IN INTERTIDAL ECOSYSTEMS OF THE
KANDALAKSHA BAY OF THE WHITE SEA

Nikolaev K.E.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, wsbs@zin.ru

Существенная роль паразитов, в первую очередь представителей кл. Trematoda, которую они играют а поддержании стабильности экосистем морских побережий (Mouritsen & Poulin, 2002), делает весьма актуальным выяснение особенностей их трансмиссии. Одним из направлений в исследованиях подобного профиля является выявление сезонных изменений зараженности популяций хозяев исследуемым видом трематод.

Задачей настоящего исследования был выяснение особенностей сезонной динамики гемипопуляций партенит и метацеркарий двух видов трематод — *Himasthla elongata* (сем. Echinostomatidae) и *Cercaria parvicaudata* (сем. Rencolidae). Эти виды достаточно сильно различаются по морфологии и биологии всех стадий жизненного цикла, но используют одни и те же виды животных-хозяев. В качестве первого промежуточного хозяина выступают моллюски рода *Littorina* (в нашем исследовании это широко распространенные на литорали Белого моря виды *L. saxatilis* и *L. obtusata*). Роль второго промежуточного хозяина играет мидия (*Mytilus edulis*), а окончательного — морские птицы.

Отбор проб моллюсков был проведен на двух литоральных полигонах в районе губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря:

I. Мыс между губами Круглая и Сельдяная в устьевой части губы Чупа — сбор проводился в марте, августе и ноябре 2000 г., в марте, августе и ноябре 2001 г., а также в марте и июне 2002 г.;

II. Островок в архипелаге Кемь-луды — сбор проводился в июне, августе и ноябре 2005 г., в июне и августе 2006 г., а также в июне и ноябре 2007 г.

Все сборы были выполнены в пределах пояса фукоидов с трех условно выделенных вертикальных уровней. Пробы литорин отбирались с помощью рамки 1/40 м², причем в пределах каждого уровня сбор осуществлялся отдельно с трех типов субстратов: поверхность камней (1), открытый грунт между талломами фукоидов (2) и заросли фукоидов (4). Отбирались все обнаруженные литорины, которых в каждой пробе насчитывалось 70—200 особей. Определяли вид и измеряли высоту раковины каждого моллюска, при этом моллюски с высотой раковины менее 4 мм в анализ не включались. Всех отобранных литорин вскрывали под биноклем МБС-10. Определяли вид паразита и стадию зрелости формируемых им в моллюске-хозяине группировки партенит.

Отбор проб мидий проводился одновременно со сбором литорин с тех же уровней литорали. Количество мидий в каждой пробе составило 70—100 особей. У каждого моллюска измерялась длина раковины, и определялся возраст по линиям зимней остановки роста. Моллюски вскрывались и их мягкие ткани продавливались между двумя предметными стеклами и просматривались под биноклем. При этом определялась видовая принадлежность метацеркарий, и подсчитывалось их число в каждой вскрытой мидии.

При анализе полученных данных рассчитывали экстенсивность инвазии (ЭИ, процент зараженных особей в поселении), интенсивность инвазии (ИИ, среднее число метацеркарий в зараженных моллюсках данного поселения) и индекс обилия (ИО, среднее число метацеркарий в одном моллюске в данном поселении). Достоверность различий ЭИ оценивали с помощью точного критерия Фишера в модификации

Животовского (1991), с построением неравновесного доверительного интервала. Уровень значимости различий ИО определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа (модуль ANOVA программного пакета Statistica 6.0). Парные сравнения ИО мидий разных возрастов осуществляли, используя Таки-тест для неравных N (модуль Post-hoc comparison программного пакета Statistica 6.0).

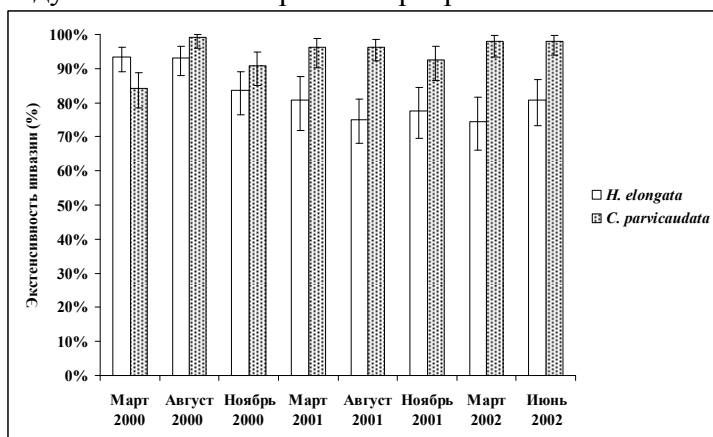


Рис. 1. Сезонная динамика ЭИ моллюсков *Mytilus edulis* метацеркариями *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в точке I (мыс между губами Круглая и Сельдяная)

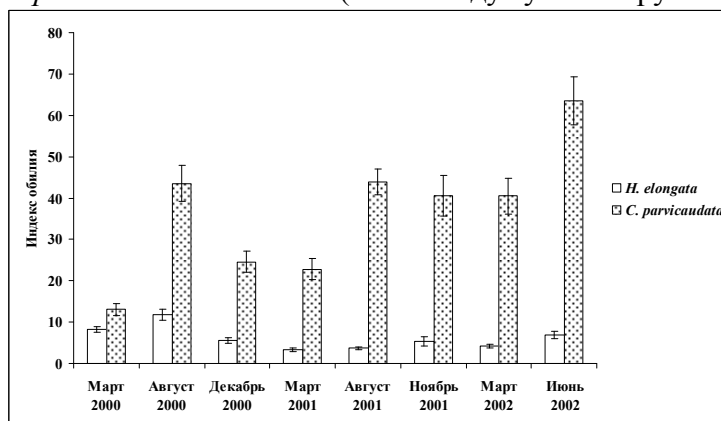


Рис. 2. Сезонная динамика ИО метацеркарий *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в моллюсках *Mytilus edulis* в точке I (мыс между губами Круглая и Сельдяная)

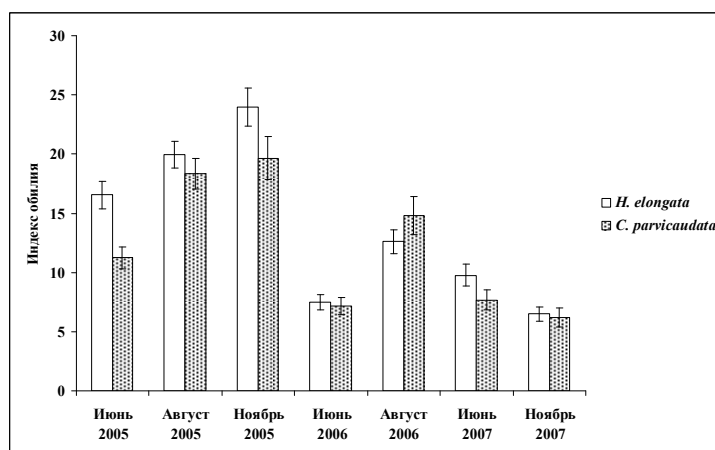


Рис. 3. Сезонная динамика ИО метацеркарий *Himasthla elongata* и *Cercaria parvicaudata* в моллюсках *Mytilus edulis* в точке II (Кемь-луды)

В результате проведенных исследований нами было обнаружено, что ЭИ моллюсков *L. saxatilis* и *L. obtusata* партенитами *H. elongata* и *C. parvicaudata* на двух точках сбора крайне низка. На протяжении всего периода исследований она не превышала 0.82% для *H. elongata* и 1.15% для *C. parvicaudata*. Также нами не обнаружено каких-либо значимых сезонных различий в ЭИ моллюсков этими видами трематод что, по всей видимости, связано с низкими значениями этого показателя. В то же время ЭИ *M. edulis* обоими видами трематод на точке I была высокой и составляла 75—80% для *H. elongata* и 90—100% для *C. parvicaudata*. Она оставалась фактически неизменной на протяжении всего периода исследований (Рис. 1). Сходная картина отмечена и в точке II.

ИО метацеркарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* на точке I претерпевал значительные сезонные изменения на протяжении периода исследований. При этом обычно наблюдался рост ИО на протяжении летнего сезона, после чего имело место его снижение в зимние месяцы (Рис. 2). В точке II нами отмечены сходные изменения, однако в период с июня по ноябрь 2007 г., происходило снижение ИО метацеркарий для обоих видов трематод (Рис. 3). По всей видимости, это связано с фактически полным отсутствием зараженных этими видами трематод первых промежуточных хозяев на протяжении 2007 г.

Высокий уровень ЭИ и ИО метацеркарий во вторых промежуточных хозяевах, скорее всего, связан с тем, что в моллюсках происходит накопления метацеркарий. Ранее было показано, что срок жизни метацеркарий *H. elongata*, сопоставим со сроком жизни хозяина и составляет около 6 лет (Loos-Frank, 1967). В проведенном нами эксперименте срок жизни метацеркарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* составлял 3.5 года, при этом каких-либо изменений, указывающих на старение метацеркарий, не наблюдалось (Nicolaev et. al., 2006). Рост ИО метацеркарий обоих видов трематод в летние месяцы, по всей видимости, обусловлен тем, что заражение мидий возможно только в теплое время года. По наблюдениям В. В. Прокофьева (личное сообщение), эмиссия церкарий *H. elongata* из зараженных литторин становится возможной при температуре воды более 10°C, а церкарий *C. parvicaudata* — 5°C. Таким образом, в условиях Белого моря заражение мидий церкариями этих видов возможно в период с середины июня по конец октября, когда и наблюдается максимальный ИО метацеркарий. В дальнейшем, в зимне-весенний период, по-видимому, происходит гибель старых, сильно зараженных особей, что обуславливает уменьшение ИО метацеркарий. С особой интенсивностью гибель сильно зараженных мидий может происходить во время весеннего распреснения воды, когда моллюски пребывают в стрессовых условиях.

Следует отметить, что зараженные метацеркариями моллюски присутствуют на литорали на протяжении всего года, что, несомненно, способствует успешной реализации жизненных циклов этих видов трематод. К примеру, заражение окончательных хозяев — морских птиц возможно уже во время их весеннего пролета, сразу после освобождения литорали ото льда.

Данное исследование поддержано грантами РФФИ (07-04-01675) и ИНТАС (05-1000008-8056).

Список литературы

- Животовский Л.А. Популяционная биометрия. Москва, Изд. Наука, 1991
- Loos-Frank В. Experimentelle Untersuchungen über Bau, Entwicklungen und Systematik der Himasthline (Trematoda, Echinostomatidae) des Nordenseeraumes // Z. Parasitenk. 1967. Bd. 28. P. 299-351
- Mouritsen K.N., Poulin R. Parasitism, community structure and biodiversity in intertidal ecosystems // Parasitology. 2002. Vol. 124. P. S101-S117.

Nicolaev K. E., Sukhotin A. A., Galaktionov K. V. Infection patterns in White Sea blue mussels *Mytilus edulis* of different age and size with metacercariae of *Himasthla elongata* (Echinostomatidae) and *Cercaria parvicaudata* (Renicolidae) // Diseases of Aquat. Org. 2006. Vol. 71, № 1. P. 51-58

Summary

In the investigated populations of blue mussels (*Mytilus edulis*) of the White Sea the component populations of metacercariae of *Himasthla elongata* and *Cercaria parvicaudata* (*Renicol* sp.) were stable over a year. The natural death of infected blue mussels was compensated by prolonged lifespan of metacercariae (more than 3.5 years) and inflow of infective agents (cercariae) produced by component populations of parthenitae in the first intermediate hosts (intertidal prosobranchs *Littorina* spp.) during the warm season.

УДК 579.89 (470.12)

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗООНОЗОВ В СРЕДЕ ДИКОЙ ФАУНЫ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новикова¹ Т.В., Шестакова¹ С.В., Лабутина² Е.Ю., Рыбакова³ Н.А.

¹Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, Шмидта 2, Вологда, с. Молочное, 160 555 Россия, tatiana@vologda.ru

²Управление Роспотребнадзора по Вологодской области, ул. Яшина 1^а, Вологда, 160012 Россия

³Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, ул. Горького, 56^а, Вологда, 160014 Россия

DISTRIBUTION OF ZONOSSES IN WILD ANIMALS OF VOLOGDA REGION

Novikova T.V., Shestakova S.V., Labutina E.Yu., Rybakova N.A.

Dairy-economic academy, Shmidta, 2, Vologda, Molochnoe, 160 555 Russia, tatiana@vologda.ru

Широкое распространение и ущерб, наносимый гельминтозами диких жвачных, в том числе лосей, выдвигают их изучение в число актуальных задач ветеринарной паразитологии. Для успешной борьбы с паразитами требуется знать эпизоотологическую ситуацию. Мясо лося является ценным продуктом питания, но вместе с тем лоси могут быть источниками возбудителей заболеваний, возможно и опосредованно, общими для человека и животных, т.е. зоонозов, таких как эхинококкоз, пентастомоз и др.

Изучению паразитов лося в Северо-Западном регионе не уделяется должного внимания. Работа по изучению паразитофауны лосей в условиях Вологодской области была начата в 2004 г. и продолжается по настоящее время. За этот период нами были обследованы внутренние органы 36 лосей и проведены копрологические исследования 56 проб фекалий лося из разных районов области.

Копрологические исследования проводили методами: последовательных промываний, Бреза (1957), Бермана-Орлова, Никитина В.Ф. «Звездочка» и путем вскрытия по общепринятой методике К.И. Скрябина. Определение видового состава гельминтов проводится определителям К.И. Скрябина, Е.Е. Шумаковича (1968), Э.М. Прядко (1976).

В изученном нами материале обнаружен 21 вид гельминтов, принадлежащих к 3 классам: трематоды — 2 вида (2 рода), цестоды — 6 видов (4 рода) — 3 вида паразитировали в лярвальной стадии и 3 вида в имагинальной, нематоды — 13 видов, относящихся к 12 родам; простейшие — 2 вида (2 рода); членистоногие класса Insecta — 2 вида (2 рода), класса Arachnida — 1 вид (1 род).

Особое внимание заслуживает выявление у лосей таких заболеваний, как эхинококкоз и пентастомоз (лингватулез), которые являются особо опасными и для людей.

Эхинококкоз зарегистрирован в 4 случаях (11.11%). Личинки эхинококкоза (*Echinococcus granulosus larva*) в трех случаях локализовались в легких и в одном — в печени. В одном случае (2.78%) они были стерильными (ацефалоцисты). В трех случаях (8.33%) было обнаружено большое количество нестерильных эхинококковых пузырей в легких лосей, доставленных из Сямженского района Вологодской области. Легкие при этом были сильно увеличены в размере, бугристые. На их поверхности обнаружены пузыри размерами от 5 мм до 8 см в диаметре. Пузыри имели округлую форму. Наружная оболочка у мелких пузырей была тонкая, полупрозрачная. У более крупных пузырей наружная оболочка была достаточно толстая и матовая. Эхинококковая жидкость светлая, слегка опалесцирующая.

При микроскопии жидкости обнаружено большое количество сколексов яйцевидной формы. Головка сколексов вооружена крючьями в количестве от 32 до 36 экз., находится в инвагинированном состоянии и расправленном виде.

Яйца пентастом нами были выявлены в легких одного лосей, доставленного из Сокольского района, что составило 2.78% от числа обследованных. При этом в легких были обнаружены узелки сероватого цвета размером от просяного зернышка до фасолины, наполненные молочно-белой жидкостью. В литературе описан компрессорный способ диагностики лингватулеза. Мы сравнили результаты исследований, полученных компрессорным методом и методом последовательных промываний «фарша», полученного из легких лосей. В первом случае мы получили отрицательный результат, во втором нами были обнаружены яйца пентастом и определены как *Linguatula serrata*.

В структуре гельминтофауны лосей Вологодской области регистрируются представители из 23 родов, относящихся к гельминтам, членистоногим и простейшим. Ведущую роль в паразитофауне играют легочные (44.44%) и желудочно-кишечные (83.33%) стронгиляты.

Из группы зоонозов у лосей регистрируется эхинококкоз и пентастомоз, что свидетельствует о наличии условий для заражения людей данными инвазиями при посещении ими лесных массивов. В Вологодской области выявляются единичные случаи заболевания эхинококкозом людей: в период 1998—2007 гг. в области зарегистрировано 14 случаев эхинококкоза с тенденцией выраженного прироста заболеваемости — за последние три года зарегистрировано 71% случаев от числа выявленных. При анализе шести карт эпидемиологического обследования (форма № 357/у) очагов эхинококкоза три случая можно расценивать как завозные (Астрахань, Казахстан). В трех случаях заболевшие за пределы области не выезжали. В анализе установлено: больные посещали лесные массивы области с целью охоты и сбора грибов и ягод. Можно предположить, что факторами передачи послужили вода открытых водоемов, употреблявшаяся без кипячения, руки загрязненные контаминированной почвой, ягоды, поедаемые при сборе, также при употреблении в пищу традиционных для данной местности моченой брусники, морошки, клюквы.

Пентастомоз — опасное заболевание, заражение человека которым возможно практически на всех стадиях развития пентастом. Однако в силу объективных причин (отсутствие патогномичных признаков, методов специфической диагностики) случаев заболевания среди людей в области не регистрируется. Учитывая, что контаминация яйцами пентастом от лосей почвы, воды в лесах возможна, а люди остаются в группе риска по данному заболеванию.

Таким образом, на территории Вологодской области имеются условия для циркуляции возбудителей эхинококкоза и пентастомоза, что представляет собой серьезную как ветеринарную, так и медицинскую проблему. В связи с этим необходимо вести мониторинг паразитофауны лосей с целью отслеживания эпизоотической ситуации и последующей разработкой мер борьбы с инвазиями лосей, а в особенности с зоонозами и профилактики этих заболеваний.

Summary

In Vologda region 26 species of parasites were found in elks. Of the special significance were zoonoses revealed in elks: Echinococcosis and Pentastomosis (Linguatulesis) with the total infection rates of 11,11% and 2,78% correspondingly. It was concluded that in Vologda region there are suitable conditions for circulation of the Echinococcosis and Pentastomosis; these facts need the development of veterinary and medical measures.

УДК 593.195:597.553.2

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ПАРАЗИТА КОРЮШКИ — *GLUGEA HERTWIGI* (MICROSPORIDIA)

Новохацкая О.В.

Институт биологии КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910 Россия,
o.v.novo@gmail.com

INVESTIGATION OF EPIZOOTY OF SMELT (*OSMERUS EPERLANUS*) CAUSED BY MICROSPORIDIA *GLUGEA HERTWIGI*

Novokhatskaya O.V.

Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS, Pushkinskaya st., 11, Petrozavodsk
185910 Russia, o.v.novo@gmail.com

Микроспоридия *Glugea hertwigi* — специфичный паразит корюшки (*Osmerus eperlanus*). Цисты локализуются в стенке кишечника, мышцах, жабрах, брыжейке, гонадах и других органах рыб. Паразит имеет прямой жизненный цикл, заражение хозяев происходит при заглатывании спор (Keeling, Fast, 2002). Сильная инвазия существенно влияет на жизненно важные функции организма — снижает плодовитость и выживаемость рыб (Иешко и др., 2000; Chen, Power, 1972) и в стрессовых ситуациях может привести к массовой смертности.

Паразит отмечен в России, Северной Америке, Канаде, Финляндии (Тютин, Медянцева, 2003; Nepszy, Dectyiar, 1972; Nellbring, 1989; Pekcan-Hekim et al., 2005). При этом постепенно происходит расширение ареала паразитов в результате расселения хозяина. В Карелии встречаемость его в различных озерах варьирует. Корюшка Ладожского озера инвазирована крайне слабо (6%), в Онежском озере этот вид микроспоридий выявлен не был (Румянцев и др., 2001). Широкое распространение глюгея получила в Сямозере (бассейн Онежского озера, водосбор реки Шуи).

Нами проанализированы собственные данные 2004 г., ранее опубликованные материалы (Иешко, Малахова, 1982; Евсева, Шульман, 1997; Евсева и др., 1999; Иешко и др., 2000), и архивные данные лаборатории паразитологии животных и растений Института биологии КарНЦ РАН за 1979-1991 гг.

Являясь специфичным паразитом корюшки, микроспоридия *G. hertwigi* была занесена в Сямозеро вместе с хозяином при случайном вселении, и вызвала эпизоотию. Массовое поражение корюшки Сямозера микроспоридиями *G. hertwigi*, вероятно, связано с изменениями, произошедшими в структуре рыбного сообщества, в первую

очередь с ростом численности корюшки (рис. 1). Отсутствие механизмов стабилизации ее численности (межвидовых и внутривидовых, промысел) обусловило проявление регуляции сообщества со стороны паразитов. В условиях высокой численности и жесткой внутривидовой конкуренции резистентность рыб резко снизилась, обеспечив массовое распространение паразита.

Многолетние исследования зараженности корюшки Сямозера позволили выявить 4 этапа развития эпизоотического процесса (рис. 2). Первый период, «скрытый», можно условно выделить с момента вселения корюшки в водоем до первого обнаружения паразита в 1980 г. (т. е. более чем через 10 лет после вселения корюшки) у 1 из 200 исследованных рыб.

Второй этап — резкий подъем зараженности рыб до максимальных значений. Уже в июне 1981 г. паразит дал вспышку заражения, и экстенсивность составила 48% (Иешко, Малахова, 1982). Отмечалось поражение внутренних органов — гонад, почек, стенок желудка и кишечника. В августе зараженность рыб увеличилась до 85%. Рыба имела внешние признаки заболевания (вздутия кожи, бугорки и т.п.). В 1982 г. встречаемость составила 100%, а количество цист достигло в среднем 364 на рыбу. Количество цист варьировало от 1 до 1600. Особенно сильно были поражены гонады, более половины их веса приходилось на цисты (Евсеева, Шульман, 1997; Евсеева и др., 1999; Иешко и др., 2000). Корюшка в этот период характеризовалась не только максимальной зараженностью, но и практически равномерной и высокой восприимчивостью к паразиту. На это указывают показатели зараженности и отсутствие выраженных индивидуальных различий в интенсивности инвазии.

Третий этап — снижение интенсивности инвазии при сохраняющейся высокой экстенсивности инвазии. Падение численности корюшки в 1983-1985 гг. (рис. 1) привело не только к снижению процента заражения, но и к уменьшению интенсивности заражения микроспоридиями (рис. 2). В 1986 году все исследованные рыбы были инвазированы, однако количество цист резко снизилось и составило в среднем 66.77 (1-770).

При 100% зараженности корюшки в 1991 г. среднее количество цист на рыбу уменьшилось до 30.07, интенсивность варьировала от 3 до 232 цист. Одновременно изменилось и распределение паразита в популяции хозяина, которое стало носить ярко выраженный агрегированный характер ($D=0.603$; $k=0.763$, $\chi^2=13.16$) (Иешко и др., 2000). Начиная с 1992 г. выявлено увеличение темпов роста корюшки (Стерлигова и др., 2002). По данным 1996 г. паразит встречался у 84% рыб, индекс обилия снизился до 15.1 экз. цист на рыбу (1-217), то есть в 20-25 раз по сравнению с 1982 г. — рекордным по заражению (Иешко и др., 2000). Анализ распределения паразита показал, что оно так же соответствовало негативному биномиальному типу ($D=0.730$; $k=0.389$, $\chi^2=17.50$).

В 2004 г. цисты микроспоридий были выявлены у 80% рыб, интенсивность инвазии колебалась в пределах от 1 до 295 цист, в среднем 15.69. Отмечено 11 рыб с общей массой цист более 0.1 г (max — 0.5 г). Большая часть цист локализовалась на стенке кишечника, почках и гонадах, в меньшей степени были инвазированы другие органы. Распределение соответствует негативному биномиальному ($D=0.751$; $k=0.398$, $\chi^2=20.37$).

Данные 1991, 1996 и 2004 гг. по зараженности корюшки микроспоридией *Glugea hertwigi* свидетельствуют о стабилизации эпизоотической ситуации в отношении этого паразита. Доля рыб с максимальными значениями инвазии значительно сократилась, сильно зараженные особи стали встречаться единично, а основу популяции составили рыбы с низкими показателями зараженности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований ОБН РАН "Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами" № ГК 01.0.40 001030.

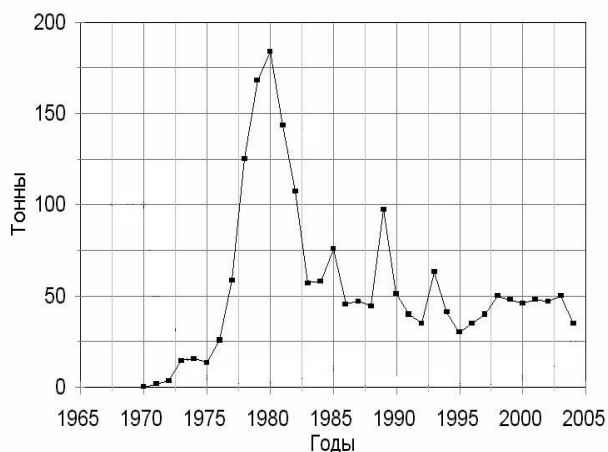


Рис. 1. Динамика уловов корюшки оз. Сязозера (Стерлигова и др., 2002)

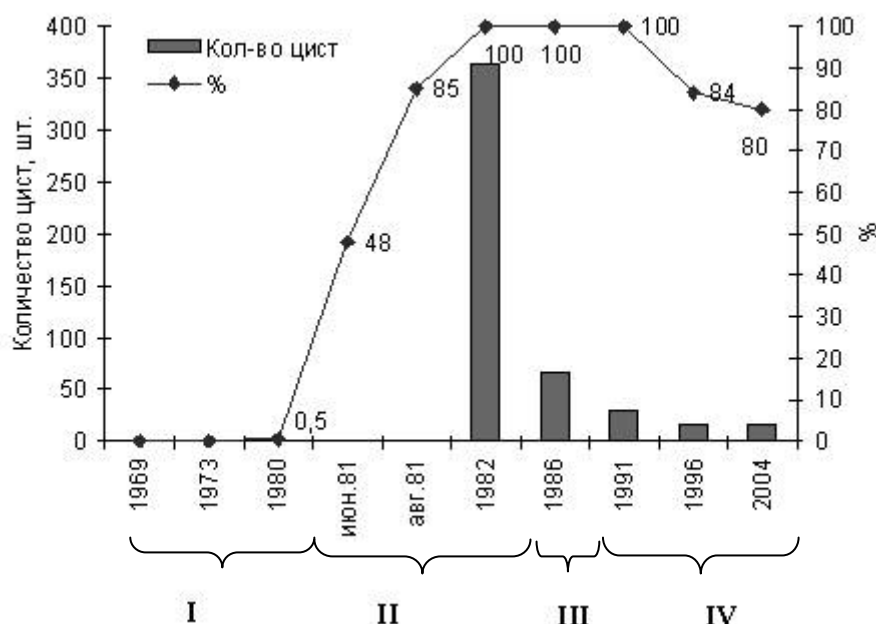


Рис. 2. Многолетняя динамика заражения корюшки микроспоридией *Glugea hertwigi*

Список литературы

- Евсеева Н.В., Иешко Е.П., Шульман Б.С.. Роль акклиматизации в формировании паразитофауны европейской корюшки в условиях Сязозера (Карелия) // *Паразитология*, СПб. 1999. Т. 33. Вып. 5. с. 404-409.
- Евсеева Н.В., Шульман Б. С. Становление паразитофауны корюшки *Osmerus eperlanus* (L.) в эвтрофном оз. Сязозеро // 1 конгресс ихтиологов России. тез. докладов. М.: ВНИРО. 1997. С. 30.
- Иешко Е.П., Евсеева Н.В., Стерлигова О.П. Роль паразитов рыб в пресноводных экосистемах на примере паразита корюшки (*Osmerus eperlanus*) // *Паразитология*, СПб. 2000. Т. 34, Вып. 2. С. 118-124.
- Иешко Е.П., Малахова Р.П. Паразитологическая характеристика зараженности рыб как показатель экологических изменений в водоеме // *Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема*. М.: Наука. 1982. 248 с.

- Румянцев Е.А., Шульман Б.С., Иешко Е.П. Паразитофауна рыб Ладожского озера // Эколого—паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2001. С. 13-24.
- Стерлигова О.П., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В., Павловский С.А., Комулайнен С.Ф., Кучко Я.А. Экосистема Сязозера (биологический режим, использование). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2002. 119 с.
- Тютин А.В., Медянцева Е.Н. Перспективы расширения ареалов микроспоридий сем. Glugeidae в бассейне реки Волги // Вестник Днепропетровского университета. Вып. 11, том 1. 2003. С. 60-63.
- Chen M., Power G. Infection of American smelt in Lake Ontario and Lake Erie with the microsporidian parasite *Glugea hertwigi* (Weissenberg) // Can J Zool. 1972. Vol. 50. № 9. p. 1183-8.
- Keeling P. J., Fast N.M. Microsporidia: Biology and Evolution of Highly Reduced Intracellular Parasites // Annu. Rev. Microbiol. 2002. № 56. p. 93—116
- Nellbring S. The ecology of Smelts (Genus *Osmerus*) // Nordic J. Freshw. Res. 1989. Vol. 65. P. 116-145.
- Nepszy S. J., Dectyiar A.O. Occurrence of *Glugea hertwigi* in Lake Erie reinbow smelt (*Osmerus mordax*) and associated mortality of adult smelt // J. Fish. Res. Board Can. 1972. Vol. 29. P. 1639-1641.
- Pekcan-Hekim Z., Rahkonen R., Horppila J. Occurrence of the parasite *Glugea hertwigi* in young-of-the-year smelt in Lake Tuusulanjärvi // Journal of Fish Biology, Vol. 66, № 2. 2005. pp. 583-588 (6).

Summary

The specific parasite of European smelt *Osmerus eperlanus* - microsporidia *Glugea hertwigi* in the Syamozero Lake (Onego Lake basin) was detected in 1980 for the first time. It has happened in 12 years after the first record of smelt in the lake. The smelt had been accidentally introduced into the lake. Long-term investigation of invasion allows recognise four periods: (1) hidden, (2) appearance of infection and its increase, (3) maximum invasion, (4) stabilisation. The first period developed from introduction of smelt until the first record of *G. hertwigi*. The second period characterised by very high speed of parasite distribution and maximum of infection — about 364 cysts per fish, which achieved when fish density was the highest. The absence of individual differences in the intensity of infection shows that all fish individuals had equal high susceptibility to the parasite. The stabilisation of fish quantity during the last few years led to the changes of characteristics of parasite invasion. While extensity of infection is still very high (80%) the abundance of infection significantly decreased comparing to previous data (about 16 cysts per fish). Distribution of parasite in the fish population has changed. The share of fish with maximum invasion reduced considerably. The base of population consists of hosts with low parasite abundance. Thus the last data demonstrate that epizootic situation on this species of parasite is stable.

УДК 576.8: 595.371 (28)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ И ПАРАЗИТЫ. ГАММАРИДЫ

Овчаренко Н.А.

Институт паразитологии им. В. Стефанского ПАН, ул. Тварда, 51/55, 00-818, Варшава, Польша, mykola@twarda.pan.pl

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, 01601, Киев – 30, Украина

BIOLOGICAL INVASIONS AND PARASITES. GAMMARIDS

Ovcharenko M.

Witold Stefanski Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences, 51/55 Twarda Street,
00818, Warsaw, Poland, mykola@twarda.pan.pl

Schmalhausen Institute of Zoology of NASU, 15, Khmelnytski Street, 01601, Kiev, Ukraine

Межбассейновые и межконтинентальные миграции водных животных, обусловленные деятельностью человека, составляют одну из важнейших проблем современной экологии. В последние десятилетия интенсивность миграционных потоков значительно возросла, и только в водоемах Балтики, за последние двадцать лет зарегистрировано более чем 120 видов инвазивных гидробионтов (Leppäkoski, 2007). Одной из наиболее интенсивно распространяющихся групп водных беспозвоночных в Европе являются гаммариды (Amphipoda, Gammaroidea). Среди 44 видов разноногих ракообразных, зарегистрированных в Польше, восемь являются представителями чужих фаун (Grabowski et al., 2007). Подавляющее большинство из них — виды понтокаспийского фаунистического комплекса (*Chelicorophium curvispinum*, *Gammarus roeselii*, *Chaetogammarus ischnus*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Pontogammarus robustoides*, *Obesogammarus crassus*). В низовьях Буга, Вислы и Одера, понтокаспийские иммигранты практически полностью вытеснили представителей бореальноатлантического комплекса и стали доминирующей группой организмов бентоса (Jażdżewski et al. 2004). Учитывая то, что гаммариды являются основными и промежуточными хозяевами различных, в том числе и высокопатогенных паразитов рыб, птиц и водных беспозвоночных, исследования паразитологических последствий их миграций представляет значительный интерес, хотя, количество работ, связанных с подобными исследованиями, составляет весьма незначительную долю в сравнении с существующей литературой, посвященной инвазивным видам. Интересным представляется взгляд авторов гипотезы "pathogen release", объясняющей расцвет инвазивных видов на колонизированных местообитаниях за счет потери собственных паразитов в процессе миграции (Prenter et al. 2004, Torchin et al. 2003). С другой стороны, существует возможность приобретения мигрантами новых паразитов от вытесняемых таксономически близких хозяев, занимающих те же экологические ниши.

В 2002—2007 гг. нами проведены паразитологические обследования более чем 4000 экз. бокоплавов 12 видов, представляющих три фаунистические группы — бореальноатлантическую (*Gammarus pulex*, *G. zaddachi*, *G. locusta*, *G. fossarum*), понтокаспийскую (*C. curvispinum*, *G. roeselii*, *Ch. ischnus*, *D. haemobaphes*, *D. villosus*, *P. robustoides*, *O. crassus*) и североамериканскую (*Gammarus tigrinus*), собранных из различных регионов Польши, включая водоемы бассейнов Буга, Вислы и Одера а также литоральной части Балтийского моря. Паразитофауна исследованных аборигенных и инвазивных гаммарид была представлена микроспоридиями (Fungi, Microsporidia) грегаринами (Protozoa, Apicomplexa) и личинками гельминтов (Овчаренко, Рокицки 2007, Рокицки и др. 2007, Ovcharenko et al. 2007, Ovcharenko, Wita 2007) (Таблица 1).

Паразитические простейшие обследованных бокоплавов представлены пятью таксонами грегаринов. Паразиты обнаружены кишечнике понтокаспийских, североамериканских и аборигенных хозяев. *C. mucronata* и *U. ramosa* известны от понтокаспийских хозяев дельты Дуная (Balcescu-Codreanu 1974, Codreanu-Balcescu 1995), поэтому их происхождение не вызывает сомнений. То же относится и к *C. gammami* — широко распространенному паразиту бореальноатлантических гаммарид. Определение происхождения остальных обнаруженных нами грегаринов (*Sephaloidophora* sp. *Sephaloidophora* sp. 2) станет возможным после проведения дополнительных исследований, про этом нами впервые за пять лет наблюдений удалось зарегистрировать присутствие паразитов у североамериканского *G. tigrinus*.

Микроспоридии *N. dikerogammari* и *N. pontogammari* впервые были описаны нами у понтокаспийских гаммарид (Овчаренко, Курандина, 1978) и скорее всего проникли в водоемы Польши вместе со своими хозяевами. Остальные виды понтокаспийских микроспоридий, относимые ранее к роду *Thelohania* после проведения предварительных молекулярных исследований отнесены к роду *Dictyocoela* (Ironshide, личное сообщение). Микроспоридия *Pleistophora muelleri* известна от хозяев бореальноатлантического комплекса и поражает в Польше гаммарид, принадлежащих к той же фаунистической группе.

Таблица 1. Паразиты обследованных гаммарид Польши и их происхождение

Паразиты		Хозяева		Местообитания
Виды,	Происхождение *	Виды,	Происхождение	
Apicomplexa				
<i>Cephaloidophora gammari</i>	АБ	<i>Gammarus pulex</i>	АБ	Малые приморские реки (Страданка)
<i>C. mucronata</i>	ПК	<i>Pontogammarus robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Cephaloidophora</i> sp.	?	<i>G. zaddachi</i>	АБ	Балтика (Хель)
<i>Cephaloidophora</i> sp. 2	?	<i>G. tigrinus</i>	СА	Балтика (Хель)
<i>Uradiophora ramosa</i>	ПК	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> , <i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы, приморские реки
<i>Uradiophora</i> sp.	?	<i>G. locusta</i>	АБ	Балтика (Хель)
Microsporidia				
<i>Nosema dikerogammari</i>	ПК	<i>D. villosos</i>	ПК	Буг, Одер
		<i>D. haemobaphes</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>N. pontogammari</i>	ПК	<i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>muelleri</i> ?)		<i>D. haemobaphes</i>	БА	Озеро Гоцлавске
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>berillonum</i> ?)	ПК	<i>D. haemobaphes</i>	ПК	Озеро Гоцлавске
<i>Dictyocoela</i> sp. (<i>Thelohania</i> ?)	ПК	<i>P. robustoides</i>	ПК	Низовья Вислы
<i>Pleistophora muelleri</i>	АБ	<i>Gammarus pulex</i> <i>G. fossarum</i>	АБ АБ	Малые реки приморья и центрального региона (Лодзь)
Acanthocephala				
<i>Polymorphus contortus</i>	?	<i>G. duebeni</i> , <i>G. zaddachi</i> ,	АБ	Низовья Вислы
<i>Polymorphus</i> sp. (<i>minutus</i> ?)	?	<i>G. pulex</i>	АБ	Малые приморские реки

* АБ – бореальноатлантические, ПК – понтокаспийские, СА - североамериканские

Определение происхождения скребней, зарегистрированных у бореальноатлантических хозяев, наталкивается на определенные трудности, связанные с их широким распространением в водоемах Европы.

Все обследованные виды понтокаспийских хозяев обогатили фауну паразитов водоемов Балтийского бассейна новыми видами понтокаспийского происхождения (*N. dikerogammari*, *N. pontogammari*, *Dictyocoela* spp., *Uradiophora ramosa*, *Cephaloidophora mucronata*). К настоящему времени не отмечено случаев перехода паразитов понтокаспийского происхождения на хозяев бореальноатлантического комплекса. Первая регистрация грегариин рода *Cephaloidophora* у североамериканского *Gammarus tigrinus* требует дополнительных исследований для определения принадлежности

нового паразита к понтокаспийской или бореальноатлантической фаунистическим группам.

Исследования профинансированы грантами Польского Министерства Науки и Высшего Образования 2R04F 030 28 и 2 R04C 138 29.

Список литературы

- Овчаренко Н. А., Курандина Д. П. Новые виды микроспоридий из амфипод Днепровского бассейна. // Паразитология. 1987. Т. 21 (6). С. 710-715.
- Овчаренко Н. А., Рокицки Е. Паразитологические последствия интродукции понтокаспийских и североамериканских гаммарид в водоемы Польши // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии, Калининград, пос. Лесное, 21-26 мая 2007. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 162-164.
- Рокицки Е., Олешчук К., Блават А., Овчаренко Н. А. Инвазивные и аборигенные *Gammarus* spp. Как промежуточные хозяева *Polymorphus contortus* (Acanthocephala) // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии, Калининград, пос. Лесное, 21-26 мая 2007. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 179-181.
- Balcescu-Codreanu D. Sur une grégarine nouvelle à syzygies multiples, *Uradiophora ramosa* n. sp. parasite d'un amphipode pontocaspien de Roumanie. // Rev. Roum. Biol. 1974. Vol. 2. P. 79-82.
- Codreanu-Balcescu D. Sur quelques nouvelles espèces du genre *Cephaloidophora*, gregarines (Protozoa, Apicomplexa) parasites des amphipodes ponto-caspiens de Romani // Rev. Roum. Biol. Biol. Anim. 1995. Vol. 40. P. 3-10.
- Grabowski M., Jażdżewski K., Konopacka A. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2 (1). P. 25-38.
- Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders // Diversity and Distributions. 2004. Vol. 10. P. 81-87.
- Leppäkoski E. The Balic: A Melting Pot for Aquatic Invasive species // 15th International Conference on aquatic invasive species September 23 to 2, 2007, Nijmegen, the Netherlands. 2007. P. 2
- Ovcharenko M., Grabowski M., Konopacka A., Wita I., Czaplinska U. Microparasites of alien and native gammarids (Crustacea, Amphipoda) in Poland with first records of hyperparasitic infection in invasive amphipod *Pontogammarus robustoides*. // 15th International Conference on aquatic invasive species September 23 to 2, 2007, Nijmegen, the Netherlands. 2007. P. 74.
- Ovcharenko M., Wita I. Microsporidia of Ponto-Caspian gammarid shrimps (Gammariodea) in Poland // Wiadomości Parazytologiczne. 2007. Vol. 53 (Supplement). P. 27.
- Prenter J., MacNeil C., Dick J. T. A., Dunn A. M. Roles of parasites in animal invasions // Trends in Ecology and Evolution. 2004. Vol. 19(7). P. 386-390.
- Torchin M.E., Lafferty K.D., Dobson A.P., McKenzie V.J., Kuris A.M. Introduced species and their missing parasites // Nature. 2003. Vol. 421. P. 628-630.

Summary

The analysis of taxonomy and distribution of invasive species of gammaridean hosts and its parasites is presented. More than 4000 individuals of 12 gammarid species from Vistula, Bug and Oder Rives, Vistula Lagoon, littoral of the Baltic Sea, as well as from small rivers draining directly to the Baltic Sea were analyzed. Gregarines (Apicomplexa, Gregarinidae) Microsporidians (Fungi, Microsporidia) and Acanthocephalid larvae were registered in representatives of both invasive and native hosts. Probably both *Nosema*- and *Dictyocoela* like microsporidians and gregarines *Uradiophora ramosa* and *Cephaloidophora mucronata* were transported to Central Europe with invasive Ponto-Caspian hosts. Gregarines

of uncertain origin, infecting North-American *Gammarus tigrinus* are firstly reported in Europe.

УДК 576.895.1

ГЕЛЬМИНТЫ ИЗ КИШЕЧНИКА *PODICEPS CRISTATUS*

Овчинников С.М.

Челябинский государственный педагогический университет, пр. Ленина 69, 454000
Россия, ovch@us1.ru

HELMINTHS FROM INTESTINE OF *PODICEPS CRISTATUS*

Ovchinnikov S.M.

The Chelabinsk State Pedagogical University, Lenin str. 48, 454074 Russia, ovch@us1.ru

На птицах отряда *Podicipediformes* паразитируют различные группы гельминтов: трематоды, цестоды, нематоды. В литературе достаточно много отдельных сообщений о заражении теми или иными видами паразитических червей, однако системно гельминтофауна *Podicipediformes* не изучена. По литературным данным на поганкообразных нашего региона (*Podiceps cristatus*, *P. auritus*, *P. nigricollis*, *P. grisegena*) паразитирует около 42 видов трематод (50.6%); около 20 видов цестод (24.1%); около 21 вида нематод (25.3%). В сентябре—октябре 2007 года на озере Улинды Курганской области был собран материал по паразитам из кишечника *Podiceps cristatus*. В анализ были взяты 10 особей этого вида. Больше число особей (8 из 10-ти) — птенцы. Это связано с поздними датами отстрела: большая часть взрослых птиц к тому времени покидает места гнездований. 9 из 10 птиц оказались самками. Были выполнены стандартные орнитологические промеры. Средняя длина тела оказалась равной 538.6 мм (при максимальном значении 602.0 мм и минимальном 485.0 мм). При этом средняя масса птиц оказалась равной 973 г, (крайние значения в 1210 и 710 г соответственно). Длина крыла в среднем составила 191.8 мм (крайние значения признака 206 и 181 мм). Длина цевки составила 66.1 мм, при максимальном значении в 72.1 мм и минимальном — 61.1 мм. Длина клюва по коньку — 49.2 мм (54.6 и 44.0 мм), длина клюва от ноздри — 35.4 мм (40.9 и 30.6 мм). Длина хвоста — 35.3 мм (46.0 мм и 25.0 мм). Содержимое кишечника и его стенки просматривались компрессорным методом. Для этого кишечник последовательно вытягивался из полости тела птицы и вскрывался на больших препаровальных стеклах. Черви между стеклами подсчитывались и собирались в фиксатор. В качестве фиксатора был использован 70%-ный спирт. Сосальщиков и ленточных червей фиксировали живыми в подогретом фиксаторе. Сосальщиков и круглых червей с толстой кутикулой фиксировали сразу после их гибели в воде (момент прекращения движений). В собранных нами пробах преобладали цестоды (*Ligula* sp., *Diphyllobotrium* sp.). Основным местом локализации этих червей оказался толстый кишечник. Практически все птицы, кроме одной особи, были заражены *Ligula* sp. Так как промежуточными хозяевами для этого паразита являются карповые рыбы, у которых они вызывают тяжелое заболевание — лигулидоз, такая значительная зараженность птиц озера говорит о возможной вспышке этого заболевания. Среди круглых червей преобладали *Capillaria* sp. Эти черви были найдены в кишечниках 5 особей *P. cristatus* из 10-ти. В основном они паразитировали в тонком и толстом кишечнике. Из трематод нами был обнаружен только один вид, паразитирующий в фабрициевой сумке — *Ichthyocotylurus platycephalus*.

Summary

Parasites from the intestine of *Podiceps cristatus* were collected in September—October 2007 in the lake Ulindy of Kurgan area. 10 host individuals were studied, standard

ornithological measurements were done. Contents of intestine and its wall were looked through by the compressor method. Cestodes prevailed (*Ligula sp.*, *Diphyllobotrium sp.*) with preferable localization in thick intestine. Almost all birds, except one individual, were infected with *Ligula sp.* *Capillaria sp.* prevailed among Nematoda. The only Trematoda species found was *Ichthyocotylurus platycephalus*.

УДК 593.192.6

ВИРУЛЕНТНОСТЬ *PLASMODIUM RELICTUM* (ЛИНИЯ P-SGS1) У
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ИНФИЦИРОВАННЫХ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ

Палинаускас ¹ В., Валькюнас ¹ Г., Бенч ² С., Большаков ³ К.В.

¹ Институт экологии Вильнюсского университета, ул. Академийос 2, Вильнюс LT-08412, Литва, vaidas@ekoi.lt.

² Департамент экологии животных, Здание экологии, Лундский университет, SE-22362 Лунд, Швеция

³ Биологическая станция Зоологического института РАН, Рыбачий, Россия

VIRULENCE OF *PLASMODIUM RELICTUM* (LINEAGE P-SGS1) IN
EXPERIMENTALLY INFECTED PASSERINE BIRDS

Palinauskas ¹ V., Valkiūnas ¹ G., Bensch ² S., Bolshakov ³ K.V.

¹ Institute of Ecology, Vilnius University, Vilnius, Lithuania, vaidas@ekoi.lt.

² Ecology Building, Lund University, Lund, Sweden.

³ Biological Station of the Zoological Institute, Rybachy, Russia.

В тропиках и субтропиках виды рода *Plasmodium* (Haemosporida) паразитируют в амфибиях, рептилиях, птицах и млекопитающих, включая человека, в то время как в Центральной и Северной Европе паразиты этой группы отсутствуют у всех позвоночных, за исключением птиц (Atkinson, van Riper, 1991; Valkiūnas, 2005). Перелетные птицы регулярно переносят паразитов с мест зимовки в места размножения, то есть с юга на север. Недавние резкие изменения климата и глобальное потепление в северных широтах обеспечивают выживание переносчиков, из-за чего условия для трансмиссии в высоких широтах меняются. Оседлые северные палеарктические птицы при заражении новыми для них паразитами подвергаются риску новых заболеваний из-за отсутствия специфического иммунитета. Сведения о специфичности к позвоночному хозяину, патогенности и развитию паразитемии малярийных паразитов у диких птиц фрагментарны. Мы провели эксперимент с заражением нескольких видов воробьиных птиц паразитом птичьей малярии *Plasmodium relictum* (линия P-SGS1).

Исследования проводились на биологической станции Зоологического Института РАН на Куршской косе Балтийского моря с мая по август 2006 г. Птиц отлавливали с помощью паутинных сетей и ловушек рыбачинского типа. Пробы крови отбирались у каждой птицы из брахиальной вены. Мазки готовились и просматривались по методу Валькюнаса (Valkiūnas, 2005). Для молекулярного анализа 50 мкл крови сохраняли в SET — буфере (Hellgren et al., 2004). Оптимизированный протокол ПЦР с праймерами HaemFNI/HaemNR2 и HaemF/HaemR2 (Bensch et al., 2000, Hellgren et al., 2004) использовался для выявления малярийных плазмодиев. В качестве донора эритроцитарных стадий *P. (Haematoeba) relictum* [линия P-SGS1, GenBank AF495571, см. Палинаускас и др. (Palinauskas et al., 2007)], использовалась одна тростниковая камышовка *Acrocephalus scirpaceus* с низкой естественной паразитемией. В качестве реципиентов использовали по 12 молодых птиц следующих видов: клестеловик, *Loxia curvirostra*, зяблик, *Fringilla coelebs*, домовый воробей, *Passer domesticus*, чиж, *Spinus spinus*, и обыкновенный скворец, *Sturnus vulgaris*. Перед заражением все

реципиенты были проверены на зараженность малярией методами микроскопии и ПЦР. По 6 птиц каждого вида были заражены экспериментально путем инъекцию в мышцу груди свежеприготовленной смеси зараженной крови, 3.5 % раствора цитрата натрия и физиологического раствора (Iezhova et al., 2005). Другие 6 птиц каждого вида использовались как негативный контроль и получили инъекцию такого же количества незараженной крови. Всех птиц содержали в помещении, свободном от переносчиков.

В течение месяца каждый 3-й день мы брали пробу крови для микроскопии и ПЦР, измеряли гематокрит, массу и температуру тела птиц. По окончании эксперимента всех клестов умертвили и препарировали. Мозг, сердце, печень, легкие и селезенку взвесили и законсервировали в 10 % формалине для гистологического анализа. Статистический анализ был проведен с помощью программы ANOVA. Различия в весе, температуре и гематокрите между контрольной и зараженной группами были проанализированы с помощью теста Фридманна. Различия средних значений по времени внутри групп анализировали с использованием непараметрического теста Фридманна. Значения $P=0.05$ и менее считались достоверными.

Малярийные паразиты до заражения отсутствовали в экспериментальной и контрольной группах. Все птицы контрольной группы оставались незараженными до конца эксперимента. Восприимчивость пяти видов воробьиных птиц к *P. relictum* была различной. Удалось успешно заразить всех чижей, клестов, зябликов, а также трех из шести воробьев. Скворцы оказались невосприимчивы к экспериментальному заражению. Препатентный период варьировал от 3—2 дней у чижей до 12—21 дней у зябликов. Средняя интенсивность заражения отличалась у разных видов птиц. Самая высокая интенсивность (50 %) наблюдалась у одного клеста на 15-й день, в то время как интенсивность у других клестов была ниже (8—13 %). Подобная картина наблюдалась и у чижей. У зябликов и воробьев паразитемия не достигала таких высоких значений. Несмотря на различную интенсивность заражения, различий в массе тела между зараженной и контрольной группами не наблюдалось. У зябликов масса тела достоверно варьировала внутри зараженной и контрольной групп, в то время как у клестов и чижей этого не наблюдалось. Возможно, воробьи теряли вес в обеих группах с начала эксперимента из-за более короткого периода адаптации, но достоверной разницы между группами зафиксировано не было. Гематокрит у клестов и чижей был значительно ниже в зараженной группе, чем в контрольной. При попарном сравнении эта разница возникла на 15-й день у обоих видов, и сохранялась до конца эксперимента. Гематокрит у воробьев с низкой паразитемией и незаразившихся скворцов не различался между группами. У зябликов наблюдалась значительная вариация гематокрита внутри, но не между группами. У зараженных клестов была обнаружена значительная гипертрофия селезенки и печени, их масса у зараженных птиц была достоверно выше. Увеличение селезенки сопровождалось изменением ее цвета до темно-коричневого и черного. Значительного изменения других внутренних органов зараженных птиц не наблюдалось.

Разные виды птиц неодинаково восприимчивы к *P. relictum*. Удастся заразить виды семейств Fringillidae и Passeridae. Интенсивность паразитемии различна у особей разных видов и внутри одного вида. Согласно нашим наблюдениям, заражение P-SGS1 достоверно снижает значение гематокрита у зараженных клестов и чижей на 15-й день. Эти паразиты могут вызывать значительную гипертрофию кроветворных органов (селезенки и печени) зараженных птиц. В благоприятных для птиц лабораторных условиях *P. relictum* (P-SGS1) не вызывает смертности, но сопровождающие его анемия и отек могут иметь летальные последствия во время миграции или при неблагоприятных внешних условиях в природе, что требует дополнительных исследований.

Список литературы

- Atkinson C. T., Riper III C. van. Pathogenicity and epizootiology of avian haematozoa: *Plasmodium*, *Leucocytozoon*, and *Haemoproteus*. In: Loye, J.E. and Zuk, M. (Eds.) *Bird - parasite interactions: ecology, evolution and behaviour*. Oxford etc.: Oxford University Press, 1991. P. 19–48.
- Bensch S., Stjernman M., Hasselquist D., Ostman O., Hansson B., Westerdahl H., Pinheiro R. T. Host specificity in avian blood parasites: a study of *Plasmodium* and *Haemoproteus* mitochondrial DNA amplified from birds. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences B*. 2000. Vol. 267. P. 1583–1589.
- Hellgren O., Waldenström J., Bensch S. A new PCR assay for simultaneous studies of *Leucocytozoon*, *Plasmodium* and *Haemoproteus* from avian blood. *Journal of Parasitology*. 2004. Vol. 90. P. 797–802.
- Iezhova T.A., Valkiūnas G. & Bairlein F. Vertebrate host specificity of two avian malaria parasites of the subgenus *Novyella*: *Plasmodium nucleophilum* and *Plasmodium vaughani*. *Journal of Parasitology*. 2005. Vol. 91. P. 472–474.
- Palinauskas V., Kosarev V., Shapoval A., Bensch S., Valkiūnas G. Comparison of mitochondrial cytochrome *b* lineages and morphospecies of two avian malaria parasites of the subgenera *Haemamoeba* and *Giovannolaia* (Haemosporida: Plasmodiidae). *Zootaxa*. 2007. Vol. 1626. P. 39–50.
- Valkiūnas, G. () *Avian malaria parasites and other haemosporidia*. CRC Press, Boca Raton, 2005. Florida, USA. 946 pp.

Summary

In tropics and subtropics, species of *Plasmodium* (Haemosporida) parasitize amphibians, reptilians, birds and mammals including human beings whereas in central and northern Europe parasites of this group are absent in all vertebrates apart from birds (Atkinson, van Riper 1991; Valkiūnas 2005). However information about vertebrate host specificity, pathogenicity and dynamics of parasitemia of avian *Plasmodium* spp in different wild host species is still insufficient. We used an experimental infection experiment to evaluate the effect of bird malaria parasite *Plasmodium relictum* on some passerine bird species.

Plasmodium relictum (mitochondrial cyt *b* lineage P-SGS1) was isolated from naturally infected adult Reed Warbler; it was subinoculated to naive juveniles of the Common Crossbill, House Sparrow, Chaffinch, Siskin and Starling. Six birds of each species were infected with freshly prepared mixture of infected blood. The other six birds of each species were used as negative controls and inoculated with the same amount of non-infected blood. Once each three days for one month blood samples were taken for microscopy and PCR examination. Moreover every third day, we measured level of haematocrit, body mass and body temperature. At the end of the experiment, all Common Crossbills were dissected. Brain, heart, liver, lung and spleen were weighed and stored in 10% formalin for further histological investigation.

The susceptibility of five passerine bird species to *P. relictum* was different. Infection developed in all infected siskins, crossbills and chaffinches. Malaria was found in half of the infected house sparrows. No *P. relictum* was detected in starlings throughout the experiment. Infection always developed with prepatent period, varying between 3-12 days post inoculation (dpi) in siskins and 12-21 dpi in chaffinches. Mean intensity of parasitemia differed between bird species. The highest intensity (50%) was recorded in one common crossbill at 15 dpi, however the intensity in the other crossbills was lower (8 – 13%). Results from infected siskins were similar to crossbills. Parasites did not reach such high intensities in chaffinches and house sparrows. There was no effect of the infection on body mass and temperature, but significant decrease of haematocrit level in experimentally infected birds has been recorded.

The haematocrit of crossbills and siskins was significantly higher in control than in infected birds. In infected crossbills hypertrophy of spleen and liver was observed. Mean mass of spleen and liver of infected birds was significantly higher.

Different bird species are not equally susceptible to *P. relictum*. It is possible to infect birds belonging to the Fringillidae and Passeridae. Under good laboratory conditions, *P. relictum* (P-SGS1) does not cause mortality in experimentally infected birds, but occurred anaemia and oedema can be potentially lethal consequences during the migration time or insufficient environmental conditions; this warrants further investigation.

УДК 593.191

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АДАПТАЦИИ НИЗШИХ ГРЕГАРИН К ПАЗАТИРОВАНИЮ В МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Паскерова Г.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034 Россия, gitapasker@yahoo.com

MORPHOFUNCTIONAL ADAPTATIONS OF LOWER GREGARINES TO PARASITIZING IN MARINE INVERTEBRATES

Paskerova G.G.

Saint-Petersburg State University, Universitetskaya emb., 7/9, St. Petersburg 199034, Russia, gitapasker@yahoo.com

Происхождение группы Sporozoa остается до сих пор неясным. Нынешние примитивные грегарины, обитающие в полихетах, вероятно, наиболее близки к гипотетическим древним споровикам. Можно предположить, что экспансия грегаринов шла по пути приспособления к паразитированию в других морских, а затем в пресноводных и наземных беспозвоночных. Кокцидии, в свою очередь, берут начало от тех же предковых форм, однако их эволюция направлена на выработку особого комплекса адаптаций, необходимого для обитания в высших позвоночных животных. Таким образом, наиболее примитивные формы грегаринов необходимо искать именно среди паразитов морских беспозвоночных.

Паразитофауна морских целоматов представлена разнообразными формами низших грегаринов: архигрегариноидами (отряд Archigregarinida) и несептированными эугрегариноидами (отряд Eugregarinida, Aseptata).

Общепризнано, что эволюция грегаринов шла по пути становления внеклеточного паразитизма, совершенствования локомоторного аппарата (они сохраняют подвижность на большей протяженности жизненного цикла) и прикрепительной органеллы.

Несептированные грегарины обладают различными типами движения: "нематодный", "метаболирующий", "скользящий"; среди них есть и неподвижные грегарины. Нематодный тип движения осуществляется активным изгибанием и скручиванием всего тела паразита (внешнее сходство с движением нематоды). Метаболирующий тип подвижности сопряжен с существенными периодическими изменениями формы тела (сокращение и расслабление отдельных участков тела, создание перистальтической волны). Большинство эугрегариноид обладает способностью к скользящему типу движения, при котором видимых изменений формы тела не наблюдаются.

Способность к определенному типу движения носит характер адаптации к среде обитания паразита. Грегарины, обитающие в разных гостальных биотопах, оказываются в различных условиях среды. Для грегаринов, питающихся преимущественно путем поглощения низкомолекулярных веществ через микропоры

или всей поверхностью тела, такой фактор окружающей среды как вязкость становится очень важным. Так, грегарины, обитающие в кишечной полости хозяина, обладают нематодным или скользящим типами движения. Метаболирующий тип движения реализуется у простейших, обитающих в условиях повышенной вязкости среды или ограниченных пространств. Метаболия является более активным способом перемещения в вязкой среде. Грегарины, обитающие в подвижной жидкой среде (целомической полости) становятся неподвижными. Отпадает необходимость создания тока жидкости (среды) самой клеткой. Грегарины, развивающиеся в пределах тканей, как правило, не обладают подвижностью. В последнем случае питание грегаринов осуществляется каким-либо иным способом.

Механизмы того или иного типа движения грегаринов пока не имеют однозначного объяснения, однако большинство исследователей признают, что роль генерации этого движения принимают на себя поверхностные структуры клетки. Каждому типу подвижности соответствует определенная организация кортекса. Встречаются и неподвижные грегарины, для которых характерны вторичные модификации изначальной организации кортекса.

В ходе эволюции низших грегаринов усложняется организация покровов трофозоитов: от гладкого эпицита представителей родов *Selenidium* и *Siedleckia* до эпицита представителей рода *Lecudina* с хорошо развитыми эпицитарными гребнями. С этим усложнением связан переход от нематодного типа движения к скользящему. У представителей рода *Urospora* вторично модифицируется эпицит; для них характерен метаболирующий тип подвижности.

Неподвижные грегарины также демонстрируют разнообразие организации кортекса. Показано, что грегарина *Urospora chiridotae* из голотурий *Chiridota laevis* в одном хозяине может быть представлена тремя разными морфотипами. Каждый из этих морфотипов жестко приурочен к определенным гостальным биотопам. (Дякин, Паскерова, 2004). Поверхность форм, локализованных в тканях хозяина, гладкая. У форм, развивающихся в кровеносном русле или на поверхности кишки и мезентериев хозяина, - на поверхности развиваются цитопили (Dyakin, Simdyanov, 2005).

Для низших грегаринов характерен как внутриклеточный, так и внеклеточный кишечный паразитизм. Исследованная нами архигрегарина *Ditrypanocystis sp* демонстрирует своеобразный способ экстрацитоплазматической внутриклеточной локализации, схожий с таковым у кокцидий рода *Cryptosporidium* (Butaeva, Paskerova, Entzeroth, 2006).

Эволюция прикрепительной органеллы низших грегаринов совершалась на основе апикального конца спорозонта. Примитивным прикрепительным аппаратом можно считать мукрон у трофозоитов архигрегаринов (*Selenidium*) и бластогрегаринов (*Siedleckia*), в котором сохраняются основные органеллы апикального комплекса и который может участвовать в питании трофозоитов. Более сложный вариант прикрепительной органеллы встречается у трофозоитов несептированных эугрегаринов (*Lecudina*): увеличивается площадь контакта с клеткой хозяина, повышается прочность контакта за счет развития дополнительных структур. Мукроны низших грегаринов играют роль своеобразной присоски. У трофозоитов высших грегаринов появляется новая прикрепительная структура – эпимерит, который, как правило, в питании не участвует и играет роль своеобразного якоря. Он формируется впереди апикального конца спорозонта и обычно не содержит органеллы апикального комплекса.

Низшие представители грегаринов могут демонстрировать черты организации и биологии как грегаринов, так и кокцидий. Так, бластогрегарина *Siedleckia nematoides* – многоядерный подвижный паразит с внеклеточной локализацией, характеризующийся отсутствием сизигия и мерогонии в ходе жизненного цикла и наличием почкования в течение всего гаметогенеза. Последнее отличает сиедлецкию от кокцидий, у которых в

ходе единственного гаметогенеза меронты превращаются в гамонты и дают начало одной или множеству гамет.

Все вышесказанное еще раз подтверждает, что эволюция грегариин шла по пути становления внеклеточного паразитизма, которое сопровождается возникновением определенного морфофункционального комплекса организации клетки, а именно возникновением прикрепительной органеллы и локомоторного аппарата.

УДК 616.995

К ВОПРОСУ О ПРИРОДНОЙ ОЧАГОВОСТИ ОПИСТОРХОЗА.

Пельгунов А.Н.

Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н.Северцова РАН, Ленинский проспект, д. 33,
Москва, 119071 Россия. apelgunov@list.ru

ON THE PROBLEM OF OPISTORCHOSIS NATURAL FOCALITY.

Pelgunov A.N.

Centre of parasitological IEE RAS, Lenin prospect, 33, Moscow 119071 Russia,
apelgunov@list.ru

В 1946 г. академик Е.Н. Павловский отнес описторхоз и дифиллоботриоз к природно-очаговым заболеваниям (1946а). В настоящее время считается доказанным, что описторхоз (паразитарное заболевание вызываемое трематодой *Opisthorchis felineus* (Rivolta. 1884)) является природно-очаговым заболеванием. Но так ли это? Какова роль человека и его домашних животных в эволюции и в распространении этого заболевания?

От четкого понимания генезиса данного паразитарного заболевания, зависит стратегия и тактика борьбы с данным явлением. Если это действительно природно-очаговое заболевание, то мы, как считают многие исследователи, не сможем уничтожить описторхоз как природное явление. Единственное, что мы реально можем — это снизить заболевание людей за счет лучших лекарств, лучшей диагностики, профилактики и т.д. Но если это антропогенный очаг (антропургический), то можно ставить задачу его полной ликвидации.

В своей классической работе «Основы учения о природной очаговости трансмиссивных болезнях человека» Е.Н. Павловский (1946а) различал по происхождению следующие очаги трансмиссивных болезней: 1) первичные природные; 2) дочерние природные (или вторичные) возникающие в порядке «иррадиации»; 3) антропургические, то есть связанные в своем происхождении и поддержании существования с какой-либо формой деятельности человека.

В этой же работе было дано определение природной очаговости: «Природная очаговость трансмиссивных болезней — это явление, когда возбудитель, специфический его переносчик и животные (резервуары возбудителя) в течение смены своих поколений неограниченно долгое время существуют в природных условиях в составе различных биоценозов вне зависимости от человека, как по ходу своей уже прошедшей эволюции, так и в настоящий ее период». Там же подчеркивалось, что «Существование природных очагов обеспечивается тем, что возбудитель циркулирует в очаге из организма в организм благодаря осуществлению биоценологических связей преимущественно пищевого характера ...»

Таким образом, чтобы функционировал природный очаг заболевания необходимо, чтобы возбудитель в течение смены своих поколений **неограниченно долгое время** существовал в природных условиях **вне зависимости от человека** и, чтобы в нем «эволюционно сложились определенные межвидовые взаимоотношения между возбудителем болезни, животными — донорами и реципиентами возбудителя и

его переносчиками при наличии факторов внешней среды, благоприятствующих им, во всяком случае «не препятствующих циркуляции возбудителя» (Павловский, 1955).

Многие исследователи находили описторхов у диких животных (лис, хорьков, норок, водяных полевок, бобров, кабанов т.д.), на основании чего делали вывод о существовании природных очагов описторхоза. Но для доказательства существования природного очага описторхоза необходимо выявить не только наличие инвазированных диких животных (дефинитивных хозяев), необходимо проследить весь путь возбудителя, показать ведущую роль животных в существовании очага. Без этого делать вывод о существовании природного очага описторхоза неправомерно. Более того, широкое распространение описторхоза среди людей в большинстве районов с «природной» очаговостью описторхоза, и загрязнение водоемов сточными водами служит убедительным доказательством участия человека в циркуляции возбудителя в природе. Более того, хищные млекопитающие (лисы, норки, хорьки и т.д.) несмотря на высокую зараженность в некоторых районах описторхисами, не могут быть основными дефинитивными хозяевами, за счет которых поддерживается природный очаг заболевания, так как имеются определенные экологические барьеры (Сидоров, 1965, 1983). В 1965 году Е.Г. Сидоров зарегистрировал природный очаг описторхоза на р. Шидерты, где он описал подвид *O. felineus arvicola*, промежуточным хозяином которого является гольян, а дефинитивным — водяная полевка с очень высокой интенсивностью инвазии. Это позволило автору отнести этот очаг к природным. В то же время Е.Г. Сидоров пишет, что вдоль реки есть населенные пункты (правда редкие) и в них есть зараженные описторхозом люди. В дальнейшем автор выявил другие очаги описторхоза в Казахстане, где также высокая зараженность водяной полевки и ондатры описторхисами, а малочисленность населения позволила ему отнести эти очаги к природным и сделать вывод о том, что околотовные животные и, в частности, водяная полевка, играют основную роль в поддержании этих очагов. Но в настоящий момент, трудно сказать какой должна быть плотность населения, его зараженность описторхисами, какой должна быть зараженность домашних животных для поддержания очага описторхоза. Также как трудно сказать, насколько часто человек, зараженный описторхами, должен посещать водоем (для охоты, рыбалки и т.п.), чтобы на нем образовался и функционировал очаг описторхоза. Таким образом, исключить влияние человека и его домашних животных на формирование и функционирование этих очагов не представляется возможным.

С.А. Беэр (2005) считает, что истинная природная очаговость описторхоза выражена настолько слабо, что мы лишены возможности выделить где бы то ни было типичный природный участок и сопоставить его в виде своеобразного «фона» с прочими участками, сравнивая их различные показатели. Автор также полагает, что на определенном этапе эволюции *O. felineus* водяная полевка играла важную роль в распространении описторхоза, а в настоящее время она может поддерживать на определенных территориях циркуляцию инвазии, то есть поддерживать природный очаг. Однако, роль водяной полевки в циркуляции описторхоза проблематична. Водяная полевка заражается описторхисами в очагах, которые образовались в результате деятельности человека, и сама не может по ряду причин их поддерживать «неограниченно долгое время». Первая и основная причина — это отсутствие постоянной трофической связи водяной полевки с промежуточным хозяином. Животный корм водяная полевка употребляет изредка, необходимость в животных кормах возникает, видимо, для утоления белкового голодания организма чаще весной. Более того, благодаря действию преимущественно амилотических и сахаролитических бактерий богатая растворимыми углеводами естественная пища водяной полевки обогащается в преджелудке белками бактериального происхождения, формируя внутренние цепи питания. Этим объясняется в целом безразличное

отношение водяной полевки к животным кормам, отмеченное многими авторами (Водяная полевка, 2001). Следовательно, как правило, водяная полевка заражается *O. felineus* весной, если были заморы и при условии высокой инвазированности рыб метацеркариями описторхисов. Второе: на зараженность водяной полевки описторхисами и, следовательно, на распространение ею инвазионного начала большое влияние оказывает динамика численности грызуна. После вспышки численности, которая может длиться до 5 лет, наступает депрессия, связанная с влиянием какого-либо фактора (чаще всего эпизоотии туляремии), причем низкая численность длится также несколько лет. К этому надо добавить, что к концу лета популяция водяной полевки обновляется на 90% (Водяная полевка, 2001). Таким образом, при депрессии численности и при таком обновлении популяций, зараженных зверьков будут единицы на огромной площади, причем в течение нескольких лет. Достаточно ли этого для сохранения инвазии и поддержания высокого уровня заражения рыб метацеркариями, если учесть, что перезимовывает незначительное количество зараженных моллюсков. Относительно ондатры – ее восприимчивость к *O. felineus* С.А.Безр (2005) рассматривает как свидетельство древности связи паразита с гидрофильными грызунами, что вряд ли справедливо. Е.Н.Павловский (1946б) показал, что круг потенциальных хозяев «многоядных паразитов» гораздо обширнее видового разнообразия фактических хозяев этих паразитов, встречающихся в естественных условиях. Более того, описторхи прекрасно приживаются у сухопутных грызунов – золотистого хомячка, хлопковых крыс, хотя в природе эти виды не сталкиваются с данным заболеванием.

Таким образом, можно повторить мнение академика К.И.Скрябина (1962), что в настоящий момент нет никаких доказательств того, что описторхоз – это природно-очаговое заболевание. Даже там (это особенно касается Европейской части ареала), где нет зараженного населения, имеются зараженные домашние животные (кошки), за счет которых и поддерживаются очаги. Многие исследователи не учитывают такой мощный поток инвазии – как любительский лов рыбы, особенно мальчишками летом. Они в большом количестве ловят мелких рыбешек, которых потом скармливают кошкам. Во многом именно поэтому в поселках Европейской части ареала описторхоза, кошки так сильно заражены и являются основными распространителями инвазии.

Р.Г.Фатахов (1996) считает, что основными дефинитивными хозяевами описторхисов в Обь-Иртышском бассейне являются лисица, ондатра, водяная полевка и горностай. Роль человека в паразитарной системе описторхоза не вышла за рамки второстепенного источника инвазии, не связанного с водной средой. Основной довод того, что человек не является основным хозяином описторхоза, и только в последнее время стал играть существенную роль в распространении описторхоза, это относительная молодость связи человек – *O. felineus*.

Действительно постоянный контакт между человеком и *O. felineus* по-видимому начался порядка 10-15 тыс. лет назад. Судя по многочисленным находкам грузил, рыбацкие сети появились в Обь-Иртыше уже в неолите. Таким образом, весь вопрос заключается в том, когда появился вид *O. felineus*. С.А.Безр (2005) считает, что вид *O. felineus* появился в позднем миоцене, то есть более 7 млн. лет назад, и за это время сменил несколько групп дефинитивных хозяев. Е.Г. Сидоров (1983) считает, что формирование вида *O. felineus* завершилось еще до голоцена, возможно, даже в неогене, когда сформировались представители родов семейства карповых, подверженных заражению личинками описторхид, и оставались одним и тем же видом, меняя группы дефинитивных хозяев. Таким образом, авторы считают, что окончательные хозяева паразита эволюционируют, образуются новые виды, а паразит остается неизменным, причем в течение нескольких миллионов лет. Несомненно, развитие группы описторхид, предковых форм, шло непосредственно с эволюцией

моллюсков и карповых рыб, но на формирование видов оказывали также свое влияние окончательные хозяева паразита и их трофические связи. Можно предположить, что *O. felineus* как вид стал формироваться при постоянных контактах с человеком порядка 10 тыс. лет назад на территории Западной Сибири в среднем течении Оби и Иртыша. Для этого есть все необходимое — большое количество язя, который становится основным вторым промежуточным хозяином *O. felineus*, (язь значительно сильнее заражен метацеркариями описторхисов, чем другие виды рыб). Большая доля язя в уловах людей и специфики лова — ловля рыбы в искусственно огороженных водоемах или участках рек (запорное рыболовство), куда язь весной идет на нерест и нагул. Другой вопрос — а за 10 тыс. лет сможет образоваться новый вид паразита. Э. Майр (1974) приводит данные о формировании новых видов рыб за 5 тыс. лет, так что для паразитов с удивительной пластичностью и большой плодовитостью, образование нового вида за 10 тыс. лет вполне реально.

Таким образом, если согласится с этим, то надо признать, что описторхоз имеет антропоургические очаги, и основной источник инвазии человек и его домашние животные, а сам вид формировался как паразит человека. Дикие животные заражаются описторхозом за счет сильного паразитарного загрязнения среды в результате деятельности человека.

Список литературы

- Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2005. 336 с.
- Водяная полевка. Образ вида. П/р д.б.н. П.А.Пантелеева. 2001. М.: Наука. 527 с.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир. 1974. 460 с.
- Павловский Е.Н. Основы учения о природной очаговости трансмиссивных болезнях человека // Ж. Общей биологии. 1946а. Т. VII, № 1. С. 3-33.
- Павловский Е.Н. Условия и факторы становления организма хозяином паразита в процессе эволюции // Зоологический журнал. 1946б. Т. XXV. Вып. 4. С. 289-304.
- Павловский Е.Н. Состояние учения о природной очаговости болезней человека // Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология. Л. 1955. С. 17-26.
- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза // Известия АН КазССР сер. Биол. 1965. № 3. С. 66-73.
- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука. 1983. 240 с.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Петров А.М., Левашов М.М. Строительство гельминтологической науки и практики в СССР. М. 1962. Т. 1. 296 с.
- Фаттахов Р.Г. Экология паразитарных систем описторхид Обь-Иртышского бассейна у условиях антропопрессии (на примере *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884; *Metorchis bilis* Braun, 1890 и *Metorchis xanthosomus* Creplin, 1846) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тюмень. 1996. 50 с.

Summary

The problem of opisthorchosis genesis is discussed. Nowadays there are no wild animals which are capable to support a natural opisthorchosis foci for “unlimited period of time”. Human beings and domestic animals are considered main hosts of the parasite, *Opisthorchis felineus* evolution is connected with man and his activity.

УДК 576.895:597.5 (282.247.41)

ФАУНА ПАРАЗИТОВ РЫБ ШЕКСНИНСКОГО ПЛЁСА РЫБИНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА.

Петрова В.В.

Череповецкий государственный университет, Советский проспект, 8, Череповец,
162600, Россия; barkovskaia@mail.ru

FAUNA OF FISH PARASITES IN SHEKSNINSKII PLES OF THE RYBINSKOYE
RESERVOIR.

Petrova V.V.

Cherepovets State University, Department of Biology and General Ecology, Cherepovets,
162600, Russia; barkovskaia@mail.ru

Рыбинское водохранилище по объему водной массы и площади является крупным водоемом озеровидного типа, несущим на себе большую социально-экономическую нагрузку. Его северо-восточную часть занимает Шекснинский плёс — вытянутый, сравнительно узкий и мелководный участок водохранилища, воды которого подвергаются сливному влиянию такого крупного промышленного центра, которым является г. Череповец. Буквально с момента своего возникновения Рыбинское водохранилище, и Шекснинский плёс в частности, стали местом проведения детальных эколого-паразитологических исследований.

Целью нашей работы явилось оценка состояния паразитофауны окуня (*Perca fluviatilis*), судака (*Lucioperca lucioperca*), леща (*Abramis brama*) и плотвы (*Rutilus rutilus*) Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища в современных экологических условиях. Кроме этого, в нашем распоряжении имелись данные ихтиопаразитологических исследований, проведённых в Шекснинском плесе сотрудниками ИБВВ РАН в 1958—1959 гг. под руководством Н.В. Изюмовой (Изюмова, 1959). Это позволило нам провести ретроспективный анализ паразитофауны за прошедшие 47 лет.

Сбор материала проводился в различные сезоны 2004—2006 г.г. в Шекснинском плесе Рыбинского водохранилища в районе д. Мякса и с. Городище Череповецкого района. Всего нами было исследовано по 25 экз. леща, плотвы, окуня и судака различных возрастных групп. При выполнении работы была использована методика полного паразитологического вскрытия.

В результате у леща было обнаружено 23 вида паразитов, относящихся к 10 систематическим группам. Из них: 1 вид миксоспоридий, 6 видов моногеней, 4 вида цестод, 4 вида трематод, 1 вид аспидогастрей, 2 вида нематод, а также глохидии, пиявки, 2 вида паразитических ракообразных и паразитический грибок р. *Saprolegnia*.

За прошедшие 47 лет в видовом составе и численности паразитов леща произошли определённые изменения (табл. 1). Исчез ряд гельминтов *Phyllodistomum elongatum*, *Desmidocercella* sp., *Acantocephalus anguillae*. Отмечена значительная инвазированность цестодами р. *Caryophyllaeus* и р. *Caryophyllaeides*, личинками трематод и эргазилидами. Отсутствие в исследованиях 50-х годов *Ligula intestinalis* очевидно случайно. Отмеченная нами зараженность лигулидами практически соответствует показателям встречаемости ремнецов у леща в Рыбинском водохранилище в целом (10%) (Тютин, 2002).

У плотвы Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища обнаружено 19 видов паразитов: 4 вида миксоспоридий, 5 видов моногеней, 1 вид аспидогастрей, 2 вида трематод, 1 вид нематод, 2 вида пиявок, 2 вида ракообразных, глохидии и паразитический грибок р. *Saprolegnia*. Доминирующим по численности кишечным

паразитом плотвы является вид-вселенец *Aspidogaster limacoides* (16%), которым рыбы заражаются в результате питания дрейссеной. Обращает на себя внимание довольно большое разнообразие моногеней и миксоспоридий плотвы (табл. 2). Все виды обнаруженных дактилогирид являются автогенными специалистами, обычными для паразитофауны плотвы, за исключением *Dactylogirus chranilowi* — узко специфичного паразита синца. 29 % обнаруженных у плотвы *Paradiplozoon rutili* имели аномалии прикрепительного аппарата (3 клапана вместо 4-х, или полное их отсутствие). Значительно инвазирована плотва также метацеркариями трематод *Bucephalus polymorphus* (56%) и *Ichthyocotylurus platycephalus* (12%).

Таблица 1. Паразитофауна леща (*Abramis brama*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища в различные годы исследований.

Название паразита	Локализация	Экстенсивность заражения %	
		Исследования 1959 г.	Исследования 2004-2006 гг.
1. <i>Ichthyophthyrus multifillis</i>		50	-
2. <i>Myxobolus bramae</i>	жабры	-	12
3. <i>M. exiguus</i>		10.5	-
4. <i>Dactylogirus auriculatus</i>	жабры	42.1	8
5. <i>D. falcatus</i>	жабры	47.4	12
6. <i>D. wunderi</i>	жабры	-	40
7. <i>D. zandti</i>	жабры	5.2	8
8. <i>D. spherina</i>	жабры	26.3	8
9. <i>D. nanus</i>	жабры	5.2	-
7. <i>Diplooon paradoxum</i>	жабры	-	24
8. <i>Caryophyllaeus laticeps</i>	кишечник	84.2	36
9. <i>C. fimbriceps</i>	кишечник	-	32
10. <i>Caryophyllaeides fennica</i>	кишечник	-	8
11. <i>Ligula intestinalis</i>	полость тела	-	12
12. <i>Aspidogaster limacoides</i>	кишечник	-	8
13. <i>Bucephalus polymorphus</i>	кишечник	10	-
14. <i>Sphaerostoma bramae</i>	кишечник	26.6	28
15. <i>Phyllodistomum elongatum</i>	печень	10	-
16. <i>Dyplostomum spathaceum</i>	глаза	10.5	-
17. <i>Ichtiocatilurus platicephalus</i>	сердце	-	20
18. <i>I. variegata</i>		15.7	-
19. <i>Repidocotile camponula</i>	жабры	-	32
20. <i>Metorchis xantosomus</i>	мышцы	-	76
21. <i>Raphidascaris acus</i>	кишечник	6.6	12
22. <i>Phylometra abdominalis</i>	полость тела	6.6	8
23. <i>Desmidocercella</i> sp.	глаза	5.2	-
24. <i>Acantocephalus anguillae</i>	кишечник	20	-
25. <i>Piscicola geometra</i>	жабры	-	12
26. Glochidia	жабры	-	12
27. <i>Ergasilus sieboldi</i>	жабры	10.5	52
28. <i>Tracheliastes moculatus</i>	кожа	15.7	8
29. <i>Argulus foliaceus</i>	жабры	13.3	-
30. <i>Saprolegnia</i> sp.	кожа	-	12

В составе паразитофауны плотвы Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища за прошедшие годы, также произошли определённые изменения. Коэффициент сходства современного видового состава паразитов плотвы и исследований 1958-1959 гг. составил лишь 13.79%. Исчезли *Phyllodistomum elongatum*, *Paracoenogonimus viviparae*, *hylometra ovata*, *Desmidocercella* sp., *Neoechinorhynchus*

rutili. Значительно снизилась зараженность *Rhaphidascaris acus*: с 60% в конце 50-х, до 4%. Вместе с этим, обнаружено 4 вида миксоспоридий, 4 вида моногений, 1 вид аспидогастрей, 2 вида пиявок и 1 вид паразитических ракообразных, не отмеченных ранее.

Таблица.2 Миксоспоридии и моногении плотвы (*Rutilus rutilus*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища (2004—2006г.г.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность заражения, %	Интенсивность заражения	Индекс обилия
1. <i>Myxidium macrocapsulare</i>	Желчныйпузырь	4	293	11.72
2. <i>Myxobolus ellipsoides</i>	Жабры	4	134	5.36
3. <i>Myxobolus dispar</i>	Мышцы	4	74	2.96
4. <i>Myxobolus bramae</i>	Печень	4	72	2.88
5. <i>Diplozoon paradoxum</i>	Жабры	8	1.00	0.08
6. <i>Paradiplozoon rutili</i>	Жабры	48	3.75	1.80
7. <i>Dactylogirus chraniłowi</i>	Жабры	4	53.00	2.12
8. <i>Dactylogirus crucifer</i>	Жабры	68	7.53	5.12
9. <i>Dactylogirus caballeroi</i>	Жабры	4	5.00	0.20

Таблица 3. Паразитические трематоды судака (*Lucioperca lucioperca*) Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища(2004-2006 гг.)

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии	Индекс обилия
6. <i>Bucephalus polymorphus</i>	кишечник	56	38.64	21.64
7. <i>Rhipidocotyle campanula</i>	кишечник	56	14.93	8.36
8. <i>Bunodera luciopercae</i>	кишечник	48	14.50	6.96
9. <i>Azygia lucii</i>	кишечник	16	2.50	0.40
10. <i>Phyllodistomum pseudofolium</i>	почки	52	10.69	5.56
11. <i>Phyllodistomum angulatum</i>	почки	16	3.25	0.52
12. <i>Ichthyocotylurus platycephalus</i> (mc)	сердце, печень	48	11.25	5.4
13. <i>Ichthyocotylurus variegates</i> (mc)	сердце, печень, почки, плавательный пузырь	56	20.50	11.48
14. <i>Ichthyocotylurus</i> sp. (mc)	мышцы	52	9.46	4.92

Фауна паразитов судака Шекснинского плеса насчитывает 21 вид. Среди них: 1 вид миксоспоридий, 2 вида инфузорий, 1 вид моногений, 1 вид цестод, 9 видов трематод (табл. 3), 3 вида нематод, 1 вид пиявок, 2 вида ракообразных.

В исследованиях 50-х годов у судака отмечено 10 видов паразитов. В современной паразитофауне судака появились такие виды, как *Trichodinella epizootica*, *Trichodina mutabilis*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Rypidocotyle campanula*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllodistomum pseudofolium*; увеличилась зараженность личинками трематод рода *Ichthyocotylurus*.

В результате проведённых нами исследований у окуня Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища обнаружено 17 видов паразитов. Из них: 1 вид инфузорий,

2 вида цестод, 6 видов трематод, 2 вида нематод, 1 вид скребней, 2 вида ракообразных, 1 вид пиявок, глохидии и оомицеты. По сравнению с исследованиями 50-х годов, заметных количественных изменений в видовом составе паразитофауны не произошло: в 50-е годы обнаружено 16 видов паразитов. Однако коэффициент сходства видового состава паразитов окуня составил 27%. В наших исследованиях отмечены *Trichodina urinaria*, *Diplostomum volvens*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Tylodelphys podicipina*, *Ergasilus briani*, не обнаруженные в исследованиях прошлых лет. Исчезли *Diphyllobothrium latum*, *Azygia lucii*, *Desmidocercella l. sp.* Снизилась зараженность окуня цестодами *Proteocephalus percae*, скребнями р. *Acanthocephalus*. Вместе с тем, сохранился высокий уровень заражения окуня личинками трематод р. *Ichthyocotylurus*, *Diplostomulum*, *Tylodelphys* и нематодами р. *Camallanus*.

Таким образом, в результате исследований, был выявлен современный состав фауны паразитов леща, плотвы, судака и окуня Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища, а также проведён некоторый ретроспективный анализ изменений ихтиопаразитофауны за последние 47 лет.

Список литературы

- Изьмова Н.А. К вопросу о динамике паразитофауны рыб Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биол. Водохранилищ АН СССР. 1959. Вып. 2(5). С. 174-190.
- Тютин А.В. Динамика встречаемости цестод семейства Ligulidae у леща в водохранилищах верхней и средней Волги // Проблемы цестодологии. Сб. научн. Тр. С-Пб, 2002. С. 232-242.

Summary

The recent parasite fauna of the bream *Abramis brama*, the perch *Perca fluviatilis*, roach *Rutilus rutilus*, and pike perch *Lucioperca lucioperca* was studied in the Sheksninskii ples of the Rybinskoye Reservoir. The following number of the parasite species were revealed from the studied hosts: bream - 23, perch - 17, pike perch - 21, roach - 19. Results to be compared with the data obtained 47 years ago.

УДК 595.122

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПЕРВИЧНОГО ЭПИТЕЛИЯ У РАННИХ ЭМБРИОНОВ ДИГЕНЕЙ

Подвязная И.М., Галактионов К.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, vermes@zin.ru

ON THE QUESTION OF THE PRIMARY EPITHELIUM ORIGIN IN THE EARLY DIGENEAN EMBRYOS

Podvyaznaya I.M., Galaktionov K.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034 Russia, vermes@zin.ru

Как показали ранние светооптические исследования, характерной особенностью эмбриогенеза церкарий у разных таксономических групп дигеней является формирование эмбриональной оболочки вокруг ранних морулоподобных зародышей, именуемых “голыми эмбрионами”. Этой провизорной оболочке были присвоены различные названия, из которых в современной литературе наиболее распространен термин “первичный эпителий”. После формирования первичного эпителия зародыши приобретают характерную округлую форму, благодаря которой они получили название “зародышевые шары”. Вопрос о природе первичного эпителия вызвал в литературе оживленную дискуссию, которая не прекращается и по сей день. Суть

противоположных точек зрения такова: первичный эпителий – это производное самого эмбриона или материнского организма. Практически все исследователи, изучавшие эмбриогенез церкарий светооптическими методами, описывают формирование первичного эпителия за счет поверхностно расположенных бластомеров (Ishii, 1934; Chen, 1937; Dunn, 1959; Dobrovolskij, 1971; Cheng, Bier, 1972; Bednarz, 1973; и др. – цит. по Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). К такому же мнению склоняются и авторы некоторых ультраструктурных исследований (Rees, Day, 1976; Al-Salman, James, 1988; Žďárská, 1995 – цит. по Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). В совокупности упомянутые работы охватывают широкий круг видов трематод, относящихся к различным семействам и отрядам. Альтернативная точка зрения, согласно которой первичный эпителий образуется клетками материнского организма, базируется на данных электронно-микроскопического исследования развития церкарий у разных видов шистосом (Meuleman, Holzmann, 1975; Göbel, Pan, 1985; и др.). В последние годы эти взгляды получили широкое распространение.

Почти все авторы, исследовавшие развитие церкарий с использованием электронного микроскопа, документируют свои описания электронограммами, на которых представлены зародышевые шары с уже сформированным первичным эпителием. Предшествующая стадия развития и сам процесс формирования первичного эпителия на ультраструктурном уровне остаются практически не изученными. С целью восполнить этот пробел в исследованиях и уточнить происхождение первичного эпителия нами было изучено раннее развитие церкарий у *Proserhynchoides borealis* (Vucephalidae) и *Microphallus pirum* (Microphallidae).

Спороцисты *P. borealis* были получены из моллюсков *Abra prismatica*, собранных в сублиторали у южного побережья Исландии. Улитки *Hydrobia ulva*, зараженные *M. pirum*, были собраны на литорали Кандалакшского залива Белого моря. Материал был зафиксирован и обработан согласно стандартной методике. Ультратонкие срезы спороцист, изготовленные на ультратоме LKB-III, были окрашены водным раствором уранилацетата и цитратом свинца по Рейнольдсу и просматривались на электронных микроскопах JEM 100CX, JEM 1200EX и LEO 900. Полутонкие срезы окрашивали толуидиновым синим и изучали на микроскопе Leica DMLS.

Согласно полученным данным, у обоих изученных видов начальный период в развитии церкарий сопровождается серией полных асинхронных неравномерных делений. В результате этих делений из генеративных клеток дочерних партенит формируются неправильной формы зародыши, состоящие из небольшого числа морфологически разнородных клеток. Макромеры внешне похожи на генеративные клетки. Они характеризуются крупным ядром со значительно диспергированным хроматином и большим ядрышком. Мезомеры мельче размером и их ядра содержат больше конденсированного хроматина. Микромеры впервые выявляются в зародышах, состоящих из 5-6 бластомеров. Они представлены очень мелкими клетками с небольшим электронно-плотным ядром, окруженным узким ободком цитоплазмы. Цитоплазма бластомеров в основном заполнена свободными рибосомами и митохондриями, в макромерах в ней также встречаются одиночные крупные цистерны шероховатого ЭПР.

В ходе последующего развития, несколько, предположительно два, макромера приобретают вогнутую чашевидную форму и обрастают снаружи плоскими цитоплазматическими выростами остальную зародышевую массу. У *P. borealis* это происходит на стадии 12-14 бластомеров. Чуть более зрелые эмбрионы оказываются полностью покрытыми тонким ядродержащим синцитием. Принципиально сходный сценарий формирования первичного эпителия приводится в большинстве светооптических описаний эмбриогенеза церкарий, а также в ультраструктурных исследованиях Рис и Дея (Rees, Day, 1976), Ал-Салмана и Джеймса (Al-Salman, James,

1988), Ждарска (Žďárská, 1995) и др. После того как процесс слияния поверхностных макромеров оказывается завершенным, структура их цитоплазмы заметно меняется. Во вновь образованном синцитии уменьшается количество рибосом и шероховатого ЭПР, что свидетельствует о постепенном затухании белкового синтеза. Одновременно в цитоплазме появляются везикулы, которые у *P. borealis* заметно более многочисленны, чем у *M. pirum*. Связь части везикул с внутренней и наружной мембранами синцития указывает на их отношение к процессам эндо- и/или экзоцитоза и транспорту веществ через первичный эпителий. Характерной особенностью ранних зародышевых шаров *P. borealis* являются многочисленные тонкие синцитиальные мостики, соединяющие первичный эпителий с периферическими эмбриональными клетками. Появление этих структур несомненно связано с активным транспортом питательных веществ в развивающиеся зародыши. У обоих изученных видов в поздних зародышевых шарах в их периферическом слое под первичным эпителием выявляются небольшие чечевицеобразные клетки со сплюснутыми ядрами, представляющие собой зачаток тегумента. В дальнейшем эти клетки еще сильнее сплюсциваются, разрастаются вширь и в итоге сливаются, образуя тонкий синцитий под первичным эпителием. Вслед за этим первичный эпителий начинает постепенно дегенерировать и затем отделяется от поверхности эмбрионов. Последние полностью освобождаются от первичного эпителия ко времени формирования хвостовой почки зародыша.

В случае *P. borealis* ранний эмбриогенез церкарий протекает в терминальных выводковых камерах ветвящихся спороцист, при этом зрелые генеративные клетки, голые эмбрионы и зародышевые шары свободно флотируют в полости тела. У *M. pirum* дробление генеративных клеток происходит в герминальных массах, а в полость тела спороцист попадают, как правило, уже ранние зародышевые шары. Во многих случаях они оказываются плотно окруженными пластинчатыми выростами клеток дочерней спороцисты. Никаких структурных связей между выростами клеток спороцисты и первичным эпителием зародышевых шаров нами не обнаружено. На электронно-микроскопическом уровне отростки клеток дочерних партенит, окружающие ранние эмбрионы церкарий, были описаны и у других трематод, в том числе у шистосом. В последнем случае, помимо отростков, были показаны синцитиальные связи между первичным эпителием зародышей и клетками стенки спороцисты (Meuleman, Holzmann, 1975; Göbel, Pan, 1985). Именно на основании этих наблюдений Мулеман и Хольцман, а также Гобел и Пан сделали вывод о том, что первичный эпителий является производным стенки тела спороцисты. На наш взгляд, такая интерпретация не является единственно возможной. В ранних зародышевых шарах *P. borealis* мы наблюдали возникновение множественных синцитиальных мостиков между первичным эпителием и периферическими эмбриональными клетками. Учитывая генетическую идентичность дочернего и материнского организмов в случае размножения партеногенетических поколений трематод, можно предположить, что первичный эпителий, сформированный клетками зародыша, способен вторично устанавливать временные синцитиальные связи и с клетками стенки спороцисты или с их отростками. Возможно, именно это имеет место у шистосом. Подобная трактовка связи первичного эпителия и клеток стенки спороцист устраняет противоречия между электронно-микроскопическими и светооптическими описаниями развития зародышей шистосом, авторы которых по-разному оценивают происхождение их первичного эпителия.

Таким образом, ультраструктурное исследование раннего развития личинок у двух филогенетически далеких видов *P. borealis* и *M. pirum* и сравнительный анализ полученных результатов с имеющимися литературными данными позволяют сделать вывод о зародышевом происхождении первичного эпителия ранних эмбрионов церкарий по крайней мере у преобладающего большинства (если не у всех) дигеней. Нам представляется возможным распространить это утверждение и на процесс

формирования первичного эпителия у партеногенетических поколений - дочерних спороцист и редий. На светооптическом уровне никаких принципиальных различий в формировании первичного эпителия вокруг эмбрионов этих стадий жизненного цикла и церкарий обнаружить не удастся (см. обзор: Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Формирование первичного эпителия вокруг развивающихся зародышей за счет бластомеров (макромеров) наблюдалось и при электронно-микроскопическом исследовании развития партеногенетических метацеркарий *Parvatrema margaritensis* (Irwin *et al.*, 2003).

В работах Тайлера с соавт. (Tyler, Tyler, 1997; Tyler, Hooge, 2004) на основе обширного фактического материала убедительно показано, что последовательная смена покровных эпителиев является характерной особенностью развития плоских червей в целом. В отношении трематод, эта закономерность отчетливо прослеживается в ходе развития и метаморфоза мирацидия (Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Формирование провизорного первичного эпителия у зародышей церкарий и партенит и его последующая замена дефинитивным тегументом несомненно также являются проявлением упомянутой общей закономерности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 06-04-48544 и № 07-04-01675).

Список литературы

- Galaktionov K.V., Dobrovolskij A.A. The biology and evolution of trematodes. Dordrecht: Kluwer, 2003. 592 pp.
- Göbel E.P., Pan J.P. Ultrastructure of the daughter sporocyst and developing cercaria of *Schistosoma japonicum* in experimentally infected snails, *Oncomelania hupensis hupensis* // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1985. Vol. 71. P. 227-240.
- Irwin S.W.B., Galaktionov K.V., Malkova I.I., Saville D.H., Fitzpatrick S.M. An ultrastructural study of reproduction in the parthenogenetic metacercariae of *Cercaria margaritensis* Ching, 1982 (Digenea: Gymnophallidae) // Parasitology. 2003. Vol. 126/ P. 261-271.
- Meuleman E.A., Holzmann P.J. The development of the primitive epithelium and true tegument in the cercaria of *Schistosoma mansoni* // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1975. Vol. 45. P. 307-318.
- Tyler S., Tyler M.S. Origin of the epidermis in parasitic plathyhelminths // International Journal for Parasitology. 1997. Vol. 27. P. 715-738.
- Tyler S., Hooge M. Comparative morphology of the body wall in flatworms (Platyhelminthes) // Canadian Journal of Zoology. 2004. Vol. 82. P. 194-210.

Summary

The formation of the primitive epithelium during early cercarial development was studied in *Proserhynhoides borealis* and *Microphallus pirum* using electron microscopy. The obtained results are analyzed in comparison with the data on other trematode species studied and the conclusion is drawn that the primitive epithelium is derived from the embryo in at least the majority of digeneans.

УДК 577.216

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕНОСА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ
ПАРАЗИТ – ХОЗЯИН.

Подгорная О.И., Галактионов Н.К.

Институт цитологии РАН, 194064, Санкт-Петербург, nikolai.galaktionov@gmail.com

ON POSSIBILITY OF DNA TRANSFER IN HOST-PARASITE SYSTEM

Podgornaya O.I., Galaktionov N.K.

Institute of Cytology RAS, 194064, St. Petersburg

Горизонтальный перенос — перенос фрагментов ДНК разной величины между филогенетически удаленными организмами. Такой обмен генетической информацией среди прокариот является тривиальной практикой и служит средством повышения генетического разнообразия. Для эукариот, горизонтальной перенос, за исключением переноса фрагментов ДНК вирусными носителями, достоверно не зафиксирован, и на сегодняшний день, остается лишь гипотезой. В рамках этой гипотезы, основными кандидатами на роль переносимых фрагментов ДНК стали мобильные элементы ДНК.

Мобильные элементы разделяют на два основных класса — транспозоны и ретротранспозоны. Ретротранспозоны размножаются в геноме с помощью механизма обратной транскрипции посредством РНК-интермедината. Транспозоны перемещаются в геноме с помощью механизма вырезания-встраивания (cut-and-paste). Автономные транспозоны характеризуются наличием фланкирующих коротких инвертированных повторов и присутствием одной открытой рамки, кодирующей транспозазу, — фермент, осуществляющий их перемещение. Неавтономные транспозоны, напротив, не имеют собственного каталитического фермента (Рис.1).

Способность автономных мобильных элементов перемещаться в геноме породила гипотезу о «паразитической» или «эгоистической» ДНК (Doolittle, Sapiensa, 1980). Однако, с разработкой техники геномного секвенирования, сопоставления геномов, изучение функционирования генома как единой, саморегулирующейся системы дало возможность установить механизмы регуляции экспрессии и перемещения мобильных элементов и, таким образом, опровергнуть гипотезу «эгоистической» ДНК.

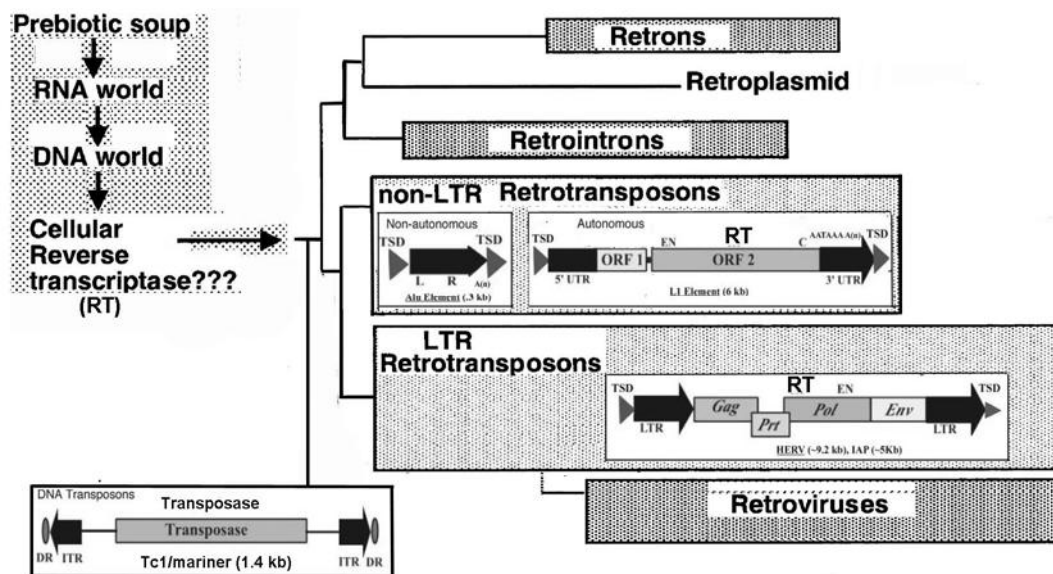


Рис.1. Раннее происхождение обратной транскриптазы (RT) постулируется гипотезой о более раннем происхождении мира РНК по сравнению с миром ДНК (Darnell, Doolittle, 1986) (слева); Широкое распространение RT-содержащих элементов, их разнообразие (величина боксов) и их принципиальное строение показаны справа (по Voeke, 2003 и Goodier, 2004)

В настоящее время установлено, что в прочитанных геномах, за исключением генома *Plasmodium falciparum*, до половины эухроматина занимают автономные и неавтономные повторы ретротранспозонового типа. ДНК-транспозоны не так многочисленны, но присутствуют у всех про- и эукариот, от бактерий до человека.

Известны организмы (коловратки — Rotifera), у которых нет ретротранспозонов, но есть ДНК-транспозоны (Arkhipova, Meselson, 2000).

На Рис. 1 представлено строение активных транспозонов, для которых возможны перемещения. Подавляющее большинство копий любого гена, кодирующего транспозазу, «испорчено», содержит мутации, приводящие к полной инактивации мобильного элемента.

На сегодняшний день основным критерием горизонтального переноса остается сиквенс-идентичность или степень гомологии первичной последовательности. Имеется множество данных о мобильных элементах ДНК, извлеченных из геномов филогенетически удаленных организмов, имеющих, между собой, высокую степень гомологии на нуклеотидном (>95%) и аминокислотном (>80%) уровне. Из этого заключают, что такая последовательность, для одного из видов, стала эволюционно новой и, возможно, была приобретена вследствие горизонтального переноса. Таким образом, основанным методическим подходом к проблеме горизонтального переноса стал ПЦР (полимеразная цепная реакция) и последующее определение полученных последовательностей методом сиквенирования.

Рассматривая возможные гены- кандидаты для горизонтального переноса, наиболее вероятными кажутся именно транспозоны. Это определяется тем, что они несут все необходимое для собственного перемещения: ген, кодирующий транспозазу, сайты встраивания в матричную ДНК, ТАТА- бокс, сигнал полиаденелирования.

Распространение отдельных типов транспозонов в животном царстве спорадическое. У близких видов могут доминировать разные типы транспозонов. Так ДНК-транспозон *mariner* в геноме пресноводной турбеллярии *Dugesia tigrina* присутствует в количестве 8000 копий. При этом часть этих копий имеют между собой высокую степень гомологии (>80%), степень же гомологии остальных копий весьма низка и составляет менее 50%. Многие копии *mariner* в геноме *D. tigrina* интактны (мителированы). Это позволяет предположить, что в относительно недавнее эволюционное время они транспонировались, а затем посредством эпигенетических механизмов их перемещение было запрещено (transposition arrest). Это, в частности, опровергает гипотезу “эгоистической” ДНК, поскольку источником подобной регуляция выступает не сам транспозон, а механизмы поддержания стабильности генома. В геноме же близкого вида, *D. mediterranea*, не было обнаружено ни одной копии *mariner*, гомологичной копиям этого транспозона в геноме *D. tigrina*. Максимальную гомологию транспозон *mariner* из генома *D. tigrina* обнаруживает с транспозоном *mariner* муравья *Chromatogaster cerasi*. На основании этих данных, авторы делают вывод о возможности горизонтального переноса (Garcia-Fernandez et al., 1995; Robertson, 1997), однако остается совершенно не ясно, как такой перенос мог произойти.

Принимая гипотезу о горизонтальном переносе генетического материала у эукариот без участия векторного носителя, вируса, необходимо понимать, что для его успешного осуществления организмы — объекты исследования, должны находиться в достаточно тесном контакте. Таковой достигается лишь в системах паразит-хозяин, когда паразит и его хозяин физически взаимодействуют.

Пример возможности подобного переноса был продемонстрирован в системе паразит-хозяин, представленной паразитической осой *Ascogaster reticulatus*, откладывающей яйца с развивающимися эмбрионами в гусеницы бабочки *Adoxophyes honmai*. Анализ последовательностей *mariner*, извлеченных из геномов этих организмов, и их сравнение показали высокую степень гомологии как на нуклеотидном (97.6%), так и на аминокислотном (88.4%) уровнях. При этом у родственных *A. honmai* видов элементы *mariner* обнаружены не были. Таким образом, можно предположить,

что этот элемент был перенесен *A. honmai* от личинок *A. reticulatus* (Yoshiyama et al., 2001).

Примеры подобного сходства обнаруживают ДНК транспозоны семейств *mariner* и *TcI*. В некоторых животных, в которых паразитируют нематоды, близкородственные *Caenorabditis elegans*, были обнаружены ДНК-транспозоны, сходные с *TcI*-подобным элементом нематоды *C. elegans* (Leaver, 2001). Хотя геном этих паразитических нематод и не исследован в той степени, что у *C. elegans*, но с известной долей вероятности можно предположить наличие в нем того же *TcI*-подобного элемента, что и у *C. elegans*. В таком случае паразитические нематоды становятся вполне реальными кандидатами на роль вектора-носителя для транспозонов.

Ретротранспозоны безусловно принимают участие во внутригеномных перестройках. В индивидуальном развитии их экспрессия разрешена в линии зародышевых клеток (Fedorov et al., 2006). В связи с их активностью ретротранспозоны стали удобными и широко используемыми векторами трансформации всех линий эукариотических клеток (Evgen'ev, Arkhipova, 2005). Однако в природе горизонтальный перенос на основе ретротранспозонов считают очень маловероятным. Действительно, обратная транскриптаза (RT) не имеет корректирующей активности и отличается повышенным уровнем мутаций, поэтому большинство копий “dead on arrival”, то есть нефункциональны уже в момент внедрения, а зафиксированные случаи перемещения ретротранспозонов приводят к негативным последствиям (Pasyukova E et al., 1997). Ретротранспозоны тесно связаны с миром ретровирусов, безусловно участвующих в горизонтальном переносе в биосфере в целом, но основные перемещения собственно ретротранспозонов происходят внутри геномов. Появление псевдогенов, весьма вероятно, связано с ретропозицией. Роль ретротранспозонов в структуре генома, возможно, станет яснее, когда будет определен механизм регуляции их экспрессии, то есть возможности перемещения и регуляции количества копий в геноме.

Особенности функционирования и распределение ДНК транспозонов менее изучены, хотя именно дисперсное распределение мобильных элементов ДНК *mariner* и *TcI* сделало возможным говорить о горизонтальном переносе. Неся все необходимое для своего перемещения, ДНК транспозоны семейства *TcI/mariner* из генома *Drosophila mauritiana* эффективно и стабильно, без потерь при пролиферации, трансформируют культуру клеток крысы в экспериментах *in vitro* (Harris et al., 2002). Реактивированный *TcI* рыб является эффективным вектором для культуры клеток человека (Ivics et al., 1997). Вектор на основе реактивированного *mariner* лягушки эффективен для захвата генов в межвидовой системе *in vitro* (клеточная культура рыб, амфибий и млекопитающих) и обещает стать новым инструментом клеточной инженерии (Miskey et al., 2003).

Примеры получения эффективных векторов на основе реактивированных ДНК-транспозонов свидетельствуют также и о том, что аргументация в пользу горизонтального переноса на основании гомологии коротких последовательностей (~1.5 т.н.п., часто короче) является совершенно недостаточной. При реактивации в ген транспозазы вносят направленные мутации, восстанавливающие рамку считывания. Внесение мутаций в копию, то есть запрет на дальнейшее перемещение, является частью механизма контроля копийности и этот запрет легко может быть снят при необходимости транспозиции с помощью мутаций противоположного знака. Динамический характер генома предполагает его существование в системе обратных связей, и формальный процент сходства последовательностей мало говорит об их происхождении.

Если горизонтальный перенос все же возможен, то система паразит-хозяин является наиболее перспективной, чтобы его обнаружить. Первым примером динамических перестроек генома оказались перестройки иммуноглобулиновых генов

млекопитающих и сразу же вслед за ними были открыты перестройки генов покровов трипаносомы, что имеет явное приспособительное значение для паразита (Bhattacharya et al., 2004). Но даже, если трипаносома заимствовала систему ферментов перестройки от хозяина, то транспозоны, которые участвовали в переносе, давно утратили гомологию.

Система паразит-хозяин перспективна, если предполагается, что тесный физический контакт дает возможность для постоянно происходящего обмена ДНК. В этом случае появляется возможность проследить горизонтальный перенос даже на столь не информативных, по причине их небольшой длины (порядка одной-двух тысяч пар нуклеотидов), последовательностях как транспозоны *mariner* и *Tc1*. К сожалению, в настоящее время все работы по изучению горизонтального переноса генов проводятся на насекомых и основаны лишь на гомологии первичных последовательностей, что явно недостаточно.

Для проверки предположения об участии *Tc1/mariner* в горизонтальном переносе в природе мы предполагаем использовать трематод со сложным жизненным циклом и разнообразными хозяевами. Кроме экспериментально выявляемых элементов *Tc1/mariner*, проводится поиск гомологичных элементов в опубликованных геномах животных тех же классов. Исследование поддержано грантом РФФИ № 08-04-01385.

Список литературы

- Arkhipova I., Meselson M. Transposable elements in sexual and ancient asexual taxa // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. Vol. 97(26). P. 14473-14477.
- Boeke J.D. The unusual phylogenetic distribution of retrotransposons: a hypothesis // Genome Res. 2003. Vol. 13(9). P. 1975-1983.
- Bhattacharya G., Herman J., Delfin D., Salem M.M., Barszcz T., Mollet M., Riccio G., Brun R., Werbovets K.A. Synthesis and antitubulin activity of N1- and N4-substituted 3,5-dinitro sulfanilamides against African trypanosomes and *Leishmania* // J. Med. Chem. 2004. Vol. 47(7). P. 1823-1832.
- Darnell J., Doolittle W. Speculations on the early course of evolution // Proc. Nat. Ac. USA. 1986. Vol. 83. P. 1271-1275.
- Doolittle, W.F., Sapienza C. Selfish genes, the phenotype paradigm and genome evolution // Nature 1980. Vol. 284. P. 601-603.
- Evgen'ev M.B., Arkhipova I.R., Penelope-like elements--a new class of retroelements: distribution, function and possible evolutionary significance // Cytogenet Genome Res. 2005. Vol. 110(1-4). P. 510-521.
- Fedorov A.V., Lukyanov D.V., Podgornaya O.I. Identification of the proteins specifically binding to the rat LINE1 promoter // Biochem Biophys Res Commun. 2006. Vol. 340(2). P. 553-559.
- Garcia-Fernández J., Bayascas-Ramírez J.R., Marfany G., Muñoz-Mármol A.M., Casali A., Baguña J., Saló E. High copy number of highly similar mariner-like transposons in planarian (Platyhelminthe): evidence for a trans-phyla horizontal transfer // Mol. Biol. Evol. 1995. Vol. 12(3). P. 421-431.
- Goodier J.L., Ostertag E.M., Engleka K.A., Seleme M.C., Kazazian H.H. Jr. A potential role for the nucleolus in L1 retrotransposition // Hum Mol Genet. 2004. Vol. 13(10). P. 1041-1048.
- Leaver M.J. A family of Tc1-like transposons from the genomes of fishes and frogs: evidence for horizontal transmission // Gene. 2001. Vol. 271(2). P. 203-214.
- Miskey C, Izsvák Z, Plasterk RH, Ivics Z. The Frog Prince: a reconstructed transposon from *Rana pipiens* with high transpositional activity in vertebrate cells // Nucleic Acids Res. 2003. Vol. 31(23). P. 6873-68781.

- Pasyukova E., Nuzhdin S., Li W., Flavell A.J. Germ line transposition of the copia retrotransposon in *Drosophila melanogaster* is restricted to males by tissue-specific control of copia RNA levels // *Mol. Gen. Genet.* 1997. Vol. 255(1). P. 115-124.
- Robertson H.M. Multiple Mariner transposons in flatworms and hydras are related to those of insects // *J. Hered.* 1997. Vol. 88(3). P. 195-201.
- Yoshiyama M, Tu Z, Kainoh Y, Honda H, Shono T, Kimura K. Possible horizontal transfer of a transposable element from host to parasitoid // *Mol. Biol. Evol.* 2001. Vol. 18(10). P. 1952-1958.

Summary

Gene transfer in prokaryotes is well known while horizontal transfer (HT) in eukaryotes remain a hypothesis, except doubtless transfer by viruses. The most probable candidates for HT are transposable elements (TE). TE can move inside genome via cut-and-paste mechanism - DNA transposons, or via RNA intermediate - retrotransposons. Retrotransposons represent about half of the mammalian genomes but their involvement in the HT looks questionable. The hypothesis of eukaryotes HT was arisen from the evidence of the unusual homology of DNA transposons (*TcI/mariner*) from the genomes of different insect species. It makes DNA transposons of *TcI/mariner* family the most probable candidates for horizontally transferred genes. The hypothesis based on (1) sequence similarity; (2) sporadic distribution of DNA transposons in the animal kingdom. However, sequence homology of the short elements is not enough to proof the HT. The disadvantage of insect based models is the evolution proximity of organisms. The most perspective model to study a possibility of HT are host-parasite systems the parasitic component of which is represented by parasite with complex life cycle, which presuppose the intimate contact of the animal hosts from different taxa.

УДК:619:616.993.192:639.934.57

ЭПИЗООТОЛОГИЯ НЕМАТОДОЗОВ СЕРЕБРИСТО-ЧЕРНЫХ ЛИСИЦ (*VULPES FULVUS*) В ЗВЕРОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ БЕЛАРУСИ

Полоз ¹ С.В., Кекшина ² А.М., Анисимова ² Е.И.

¹ РУП "Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского", г. Минск

² ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск ул. Академическая, 27

EPIZOOTOLOGY OF THE SILVER-BLACK FOX (*VULPES FULVUS*) NEMATODOSIS IN FARMS OF BELARUS

Poloz ¹ S.V., Kekshina ² A.M., Anisimova ² E.I.

¹ RUP "Institute of experimental veterinary S.N. Vishelessky", Minsk

² State scientific and production amalgamation «Scientific-practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources», Minsk, Academicheskaya str., 27, Belarus, sid@biobel.bas-net.by

Промышленное звероводство — перспективная и высоко rentабельная отрасль народного хозяйства Беларуси, дающая ежегодно до 15 млн. ценных шкур пушных зверей. Успешное разведение серебристо-черных лисиц в неволе возможно при условии знания их биологических особенностей, соблюдения прогрессивных технологий и приемов содержания, кормления и ветеринарной защиты. Выращиванием плотоядных пушных зверей в Республике Беларусь занимаются более 60 звероводческих хозяйств Минсельхозпрода, около 40 малых и арендных предприятий и 7 специализированных хозяйств Белкоопсоюза. Основным объектом отрасли является американская норка (*Mustela vison*), на долю которой приходится 93.6% стоимости всех пушно-меховых товаров, затем идут голубой песец (*Alopex lagopus*) и серебристо-черная лисица (*Vulpes fulvus*), дающие соответственно 3.5% и 1.7% от дохода и

остальную прибыль составляют хорек, фредка, нутрия, енот, ондатра (Агропромышленный комплекс Республики Беларусь, 1998)

В связи с содержанием пушных зверей на приподнятых сетчатых полах среди них уменьшилось количество инвазионных заболеваний, однако с переводом звероводства на промышленную основу опасность массового распространения нематодозов сохраняется.

Работа проводилась в 1998-2004 гг. в 12 звероводческих хозяйствах Республики, где на небольших площадях концентрируется большое количество зверей. Из них 3 мощностью более 100 тыс. голов, 3 — до 50 тыс.; 3 — до 5 тыс. и 3 — до 2 тыс. голов каждое. Исследовано 2178 серебристо-черных лисиц различных половозрастных групп. Встречаемость нематодозной инвазии определяли овоскопическим методом (Котельников, 1988).

Анализ результатов проведенных исследований показал, что все обследованные хозяйства в различной степени неблагополучны по нематодозам. Из 2178 серебристо-черных лисиц у 316 (14.5%) обнаружены яйца токсаскарид, токсокар и унцинарий. Наиболее инвазированными оказались звери в крупных специализированных хозяйствах, расположенных вблизи населенных пунктов — 43.7% и наименьшая экстенсивность инвазии наблюдалась в недавно организованных звероводческих хозяйствах, а также в хозяйствах, расположенных вдали от населенных пунктов (7.7%).

Выявлена зависимость зараженности серебристо-черных лисиц от возраста, что необходимо учитывать при организации и проведении мероприятий по борьбе с гельминтозами. Результаты исследований показали, что наибольшее количество инвазированных животных наблюдается среди молодняка в возрасте 3—4 месяца и самок первого года жизни. Самцы оказались менее восприимчивыми к заражению. Среди 414 щенков серебристо-черной лисицы 21.7% были инвазированы нематодами. У взрослых зверей данный показатель снижается до 12.8%. Выявлены достоверные различия по встречаемости нематод у самок и самцов (16.7% и 8.1% соответственно). При этом зараженность с возрастом снижается у всех и достигает следующих величин: самки 1 года заражены на 18.8%, а к третьему году — 11.8%, в то время как самцы — 10.3% и их зараженность к третьему году снижается до 5.9%.

Помимо возрастной динамики для встречаемости нематодозов у серебристо-черных лисиц характерны сезонные проявления. Они заражены нематодами во все сезоны года. Поскольку токсаскариды, унцинарии и токсокары являются геогельминтами, то заражение данными видами происходит во все сезоны года. Теплая и влажная погода в конце весны, летом и в начале осени создает благоприятные условия для развития яиц нематод. Зараженность серебристо-черных лисиц нематодами в зимнее время составило 11.9%, весной — 11.7%, своего максимума достигая летом — 20.6%. Затем в осенний период наблюдается спад до 14.8%. У щенков зараженность достоверно не отличается, составляя летом 26.5% и незначительно снижаясь к осени (21.1%) и наименьшее значение имеет в зимнее время (18.3%). Интенсивность инвазии также зависит от возраста зверьков и изменяется по сезонам. Так при токсаскаридозе она варьирует в пределах 1—24 яйца (в 1 г фекалий) у самок, 1—12 яиц у самцов и достигает наибольших значений в летнее время. Максимальное количество яиц выделено от щенков в возрасте 3—4 месяца, которое достигало 72 яйца в летний период. При других нематодозах (токсокарозе и унцинариозе) наблюдалась сходная динамика интенсивности инвазии.

Закупка зверей из других хозяйств и концентрация поголовья на ограниченных площадях приводит к возникновению ассоциаций паразитов. Одним из компонентов паразитоценоза являются эймерии. Выявлено, что для взрослых животных характерна моноинвазия нематодами и ассоциации нематод и эймерий. Щенки серебристо-черной лисицы заражены ассоциациями двух-трех видов нематод на 32.2% от количества

инвазированного молодняка. При этом ассоциации токскаррид, токсокар и унцинарий составляют 2.2%, токскаррид и токсокар 4.4%, токсокар и унцинарий 14.4%, токскаррид и унцинарий 11.2%. Ассоциации двух видов нематод и эймерий наблюдались в 13.3% случаев. Сочетание токскаррид, унцинарий и эймерий встречалось в 5.5%, тогда как токсокар, унцинарий и эймерий — в 7.8%. У серебристо-черных лисиц старше десяти месяцев уменьшается число смешанных нематодозов до 18.8%, при этом ассоциации двух видов нематод и эймерий уменьшаются до 5.4%. В этот возрастной период у них чаще встречается моноинвазия (41.9%).

Согласно литературным данным, гельминтозы (токскарридоз, токсокароз, унцинариоз) и протозоозы (эймериоз, изоспороз) пушных зверей регистрируют на многих звероводческих фермах стран Западной Европы (Lölicher, 1970), республик бывшего СССР (Ревенко и др., 1980; Справочник по звероводству ..., 1987), в том числе и Республике Беларусь (Герасимчик и др., 1993; Полоз, 2000; Якубовский, Карасев, 1991).

Длительное время в этих хозяйствах на относительно небольших площадях концентрируется большое количество зверей, выращиваемых на мех. При этом происходит постепенное накопление инвазии, обуславливающее ее периодические вспышки. Источником инвазии являются больные и инвазированные пушные звери, в том числе кошки и собаки, находящиеся на территории звероводческого хозяйства; факторами передачи — загрязненные корма, вода, предметы ухода, подстилка. Установлена возможность заражения при участии резервуарных хозяев (мыши, крысы). В летнее время распространению инвазии способствуют мухи. Заражение пушных зверей токсокарами происходит также при скармливании мяса, содержащего инвазионные инцистированные личинки (в том числе тушек зверьков, особенно в период убоя), а унцинариями — при заглатывании филляриевидных (инвазионных) личинок с кормом, водой или при проникновении их через кожные покровы.

Наиболее инвазированными были звери в крупных специализированных хозяйствах (29.7 %), расположенных вблизи населенных пунктов, при этом интенсивность инвазии (ИИ) равнялась 1—500 ооцист эймерий и 1—20 яиц гельминтов (ув. 8x10); менее — в недавно организованных хозяйствах, расположенных вдали от населенных пунктов (7.58%), ИИ — соответственно 1—5 ооцист и 0—3 яиц. Следует отметить, что на их территории постоянно поддерживают надлежащий санитарный порядок, ежедневно проводят чистку клеток и поилок, регулярно убирают навоз.

Выявленная половозрастная динамика зараженности серебристо-черных лисиц нематодами позволит улучшить и более рентабельно проводить организацию и проведение профилактических мероприятий в зверосовхозах республики. Для дегельминтизации серебристо-черных лисиц было рекомендовано применять 7.5 % раствор левамизола или 22.2 % панакур гранулят (по АДВ) (Полоз, Якубовский, 2000). Наиболее эффективно проводить комплексные мероприятия, включающие противопаразитарные, общие ветеринарно-санитарные и специальные.

Список литературы

- Агропромышленный комплекс Республики Беларусь. Мн.: Ураджай, 1998.
- Герасимчик В.А., Ятусевич А.И., Медведская Т.В. и др. Паразитозы пушных зверей и кроликов // IV Межгосударственная конференция по научным и прикладным проблемам по паразитологии. Луганск, 1993.
- Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М. 1988.
- Полоз С.В., Якубовский М.В. Особенности эпизоотологии и меры борьбы при паразитарных болезнях пушных зверей // Ветеринария. 2000. №8. С. 28-30.
- Полоз С.В. Особенности патогенеза и терапия ассоциативных гельминтозов пушных зверей // Весці Акадэміі Аграрных навук Рэспублікі Беларусь. 2000. №2. С. 92-95.

- Ревенко И.П., Братюха С.И., Евтушенко А.Ф. и др. Болезни пушных зверей. Киев: Урожай, 1980.
- Справочник по звероводству в вопросах и ответах / под ред. проф. Берестова. Петрозаводск: Карелия, 1987.
- Якубовский М.В., Карасев Н.Ф. Паразитарные болезни животных. Мн.: Ураджай, 1991.
- Löliger H. Pelztierkrankheiten. Veb gustas Fischer Verlag Jena, 1970.

Summary

The analysis of helminth infection in the silvery-black fox individuals of different age was conducted in farms of Belarus. The nematode invasion was dominated. In fur animal facilities of Republic Belarus the mixed invasions are widespread. For dehelmintisation is recommended to apply 7.5 % solution levamisoli or 22.2 % panacur granulacion. All-up measures, namely: antiparasitic, communal veterinarno-sanitarian and the special ones were most effective. The efficient results need good conditions for development and life of animals.

УДК 576. 895. 121

УЛЬТРАСТРУКТУРА КОНТАКТА ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН У ДВУХ ЦИКЛОФИЛЛИДЕЙ С РАЗНЫМ СПОСОБОМ ФИКСАЦИИ

Поспехова Н.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000,
Россия, posna@ibpn.ru

ULTRASTRUCTURE OF THE PARASITE- HOST INTERFACE IN TWO CYCLOPHYLLIDS WITH DIFFERENT FIXATION'S MODE

Pospekhova N.A.

Institute of the biological problems of the North of FEB RAS, Portovaya St., 18, Magadan,
685000, Russia, posna@ibpn.ru

Специализированные органы прикрепления цепней (присоски и хоботок) тесно контактируют с тканями хозяина и в наибольшей степени подвержены воздействию его иммунных реакций. Одним из компонентов защиты паразита является деятельность специализированных желез покровного происхождения (хоботковых желез), секрет которых выводится в зону контакта с тканями хозяина. Строение хоботковых желез, описанных у нескольких цепней (Smyth, 1964; Thompson et.al., 1979, Поспехова с соавт., 1988 и др.), связано с особенностями способа фиксации паразитов. Повидимому, хоботковые железы функционируют тем активнее, чем значительнее повреждаются ткани хозяина при фиксации паразита. Нетипичный для циклофиллид способ фиксации (например, путем внедрения сколекса в стенку кишки) значительно увеличивает и повреждающий эффект, и протяженность контакта паразит-хозяин. Можно предположить, что в таких случаях кишечный паразит (по крайней мере, частично, на участках, контактирующих с тканью хозяина) оказывается в положении паразита тканевого, и, следовательно, в своих отношениях с хозяином подчиняется закономерностям, установленным для тканевых паразитов (Березанцев, 1982; Оксов, 1991). У циклофиллид, особенно у тениид, тканевый паразитизм широко распространен на личиночных стадиях, тогда как ленточные формы лишь в редких случаях используют в качестве среды обитания ткани хозяина, как, например, *Gastrotaenia dogieli* (Gynezinskaja, 1944) Spassky, 1958 из мышечного желудка пластинчатоклювых. При изучении морфологии покровов *G. dogieli* (Давыдов с соавт., 1990) было отмечено наличие развитых желез в хоботковом аппарате и мощного слоя гликокаликса, сходного, по мнению авторов, с тем, который выполняет барьерно-защитную функцию у личинок цестод в тканях хозяина (Давыдов, Микряков, 1988).

Задачей настоящей работы явилось изучение морфологии зоны контакта с тканями хозяина у двух цестод отряда Cyclophyllidea: *Cloacotaenia megalops* (Nitzsch in Creplin, 1829) Wolffhugel, 1938 из семейства Hymenolepididae s.l. и *Rauschitaenia ancora* (Mamaev, 1959) Bondarenko, Tomilovskaja, 1979, относящейся к семейству Dilepididae.

Первая из них локализуется в клоаке пластинчатоклювых, что обуславливает необходимость в постоянной и прочной фиксации. Сколекс цестоды с рудиментарным хоботком после попадания в кишечник окончательного хозяина увеличивается примерно в два раза (Спаская, 1961), причем основное увеличение размера происходит уже в прикрепленном состоянии за счет разрастания присосок.

Цестоды *R. ancora* глубоко внедряются в стенку кишечника хозяина (*Gallinago gallinago*), почти перфорируя ее, а сколекс цестоды увеличивается на порядок, раздвигая прилежащие ткани, и лишаясь возможности высвободиться.

Материал для исследований (половозрелые экземпляры *C. megalops* и *R. ancora*) был получен при вскрытии естественно инвазированных птиц, шилохвости (*Anas acuta*) и бекаса (*G. gallinago*), соответственно, добытых в окрестностях пос. Рыткучи (Северо-западная Чукотка). Сколексы живых цестод вместе с прилежащими участками ткани хозяина фиксировали в 4% растворе глутарового альдегида; дальнейшая обработка проводилась по стандартной электронномикроскопической методике. Срезы докрашивали уранилацетатом, контрастировали свинцом по Рейнольдсу и исследовали в электронных микроскопах “Tesla” BS-500 и JEM-100C. Полутонкие срезы окрашивали метиленовым синим.

Продольный срез через прикрепленный к стенке клоаки сколекс *C. megalops* демонстрирует на светооптическом уровне участки слизистой в полости присосок, покрытые интенсивно окрашенным слоем, толщиной от 3.5 до 8 мкм. Последующее ультраструктурное исследование выявило в его составе скопление погибших и дегенерирующих клеток хозяина, отдельные детали строения которых позволяют предположить их принадлежность к фибробластам. Между описанным слоем клеток и микротрихиями тегумента сколекса располагается узкое (обычно менее 1 мкм) пространство, заполненное мелкогранулярным материалом.

Наибольшая (до 8 мкм) толщина поверхностного синцития тегумента наблюдалась в области присосок. Здесь же отмечена и максимальная (до 5 мкм) мощность базальной пластинки, подстилающей поверхностный синцитий. Наряду с типичными для цитонов тегумента включениями, размещенными в поверхностном слое, глубже лежащие слои содержат вакуоли разных размеров. Микротрихии трофического типа на всем протяжении зоны контакта имеют длину от 0.8 до 2.5 мкм.

Секрет железы хоботкового влагалища цестод выводится в полость апикальной ямки (рудимент хоботка) и не регистрируется на апикальной поверхности сколекса. Регулярно вблизи микротрихимального бордюра присутствуют бактериальные клетки, причем в зоне плотного контакта они представлены округлыми (кокки), а на латеральной поверхности и в основании сколекса — удлинёнными (палочки) формами. Не отмечено бактериальных клеток между микротрихиями и в непосредственном контакте с поверхностью дистальной цитоплазмы тегумента, как у низших цестод (Poddubnaya, Izvecova, 2005; Корнева, Плотников, 2006).

На всем протяжении зоны контакта не наблюдалось сколько-нибудь заметных признаков нарушения целостности покровов сколекса.

Если у *C. megalops* зона плотного (и постоянного) контакта с тканями хозяина охватывает лишь присоски и апикальную часть сколекса, то у *R. ancora* эта зона более обширна. Изучение морфологии тегумента сколекса *R. ancora* выявило четыре различных по своему строению зоны (Поспехов, Поспехова, 1993): 1) присосок, 2) сколекса позади присосок, 3) шейки и 4) стробилы в просвете кишечника. Микротрихии присосок — прямые и тонкие, основания сколекса — мощные, сложно

организованные, напоминающие полимикротрихии трипаноринхов (Бисерова, 1987), шейки — схожие с микротрихиями основания сколекса, но имеют меньший диаметр. Все они могут рассматриваться как фиксаторные, поскольку имеют слабо развитую базальную часть. Даже в том случае, когда микротрихии не образуют сплошного бордюра, они несут на себе слой гликокаликса. Повсеместно наблюдается контакт микротрихий с клетками хозяина, который иногда сопровождается нарушением целостности цитоплазматической мембраны последних. Нередки картины скоплений на поверхности клеток хозяина мелкогранулярного материала, отличного по структуре от гликокаликса. В зоне контакта отмечены эритроциты, лимфоциты и фибробласты, как интактные, так и с признаками деструкции. В свою очередь, наблюдаются свидетельства повреждения тегумента паразита — от нарушения ограничивающей мембраны до полного отсутствия поверхностного синцития на некоторых участках.

Секрет хоботковой железы *R. ancora* представляет собой некрупные вакуоли с фибриллярным содержимым. Однако цитоны тегумента сколекса производят совершенно аналогичные вакуоли, поэтому не представляется возможным определить, куда именно выводится секрет железы. Поверхностный синцитий тегумента, покрывающего сколекс цестоды, на всех участках содержит значительное количество вакуолей с фибриллярным материалом, что придает ему «пенистый» вид. Признаки выведения материала за пределы синцития тегумента наблюдаются лишь в зоне шейки: в межмикротрихимальном пространстве постоянно регистрируется значительное количество мелких везикул.

Остается неясным, за счет каких субстанций — паразита или хозяина — образуется плотный контакт между клетками хозяина и участками поверхностного синцития. Однако он бывает настолько прочен (особенно в области присосок), что слой поверхностного синцития тегумента отрывается от подлежащей базальной пластинки.

Таким образом, у представителей двух видов высших цестод с разным типом фиксации отмечены разные способы взаимодействия с хозяином на тканевом уровне.

Тегумент *C. megalops* ограничен от живой ткани хозяина слоем дегенерирующих клеток, которые, по-видимому, являются препятствием для проникновения к паразиту как клеточных, так и гуморальных составляющих его иммунной защиты. Во всяком случае, никаких признаков повреждения тегумента не наблюдается на этом этапе онтогенеза паразита. В свою очередь, барьер между паразитом и хозяином возникает, скорее всего, в процессе фиксации паразита, когда рост присосок и усиление их давления на ткани хозяина, вызванное этим ростом, приводит к деформации ткани и нарушению кровотока, а впоследствии — к дегенерации клеток хозяина.

Другая ситуация наблюдается у *R. ancora*: наличие вблизи поверхности паразита форменных элементов крови говорит об имеющихся повреждениях живой ткани кишки, которые, вероятно, производятся микротрихиями при собственных движениях цестоды, либо перистальтических сокращениях кишечника кулика. Хозяин, в свою очередь, активно атакует паразита, о чем свидетельствует и разрушение поверхностного синцития тегумента, и адгезия его к клеткам хозяина, завершающаяся отрывом поверхностного синцития от подлежащей базальной пластинки.

Поскольку материал для исследования получен от естественно инвазированных птиц, сложно судить о сроках, прошедших с момента заражения птиц и продолжительности контакта паразит-хозяин. Возможно, что конфликтная ситуация на поверхности тегумента *R. ancora* представляет собой лишь начальный этап формирования капсулы, изолирующей паразита, как это происходит при внедрении личинок цестод в ткани хозяина (Березанцев, 1982), однако на момент исследования система *R. ancora* — *G. gallinago* представляется далекой от равновесия.

В любом случае, сравнение морфологии паразито-хозяинного пространства двух видов цестод с разным типом фиксации дает некоторое представление о существовании разнообразных адаптивных механизмов, обеспечивающих сохранение паразита в организме хозяина.

Работа поддержана грантами Президиума ДВО РАН (проект № 05-III-A-06-178) и РФФИ — ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027).

Список литературы

- Березанцев Ю.А. Проблемы тканевого паразитизма // Паразитология. 1982. Т. 16. Вып. 4. С. 265-273.
- Бисерова Н.М. Строение покровов плероцеркоидов и половозрелых *Grillotia erinaceus* (Cestoda, Trypanorhyncha) // Паразитология. 1987. Т. 21. Вып. 1. С. 26-34.
- Давыдов В.Г., Микряков В.Р. Адаптивные структуры покровов тела некоторых цестод, связанные с защитой паразитов от влияния организма хозяев // Тр. ГЕЛ АН СССР. 1988. Т. 36. С. 88-100.
- Давыдов В.Г., Поспехова Н.А., Юрлова Н.И. Ультраструктурная организация сколекса и покровов стробилы *Gastrotaenia dogieli* (Cestoda : Hymenolepididae) // Паразитология. 1990. Т. 24, вып. 3. С. 207-215.
- Корнева Ж.В., Плотников А.О. Симбионтная микрофлора, колонизирующая тегумент протеоцефалидных цестод и кишечник их хозяев — рыб // Паразитология. 2006. Т. 40, вып. 4, С. 312- 327.
- Оксов И.В. Тканевый уровень организации системы паразит-хозяин // Паразитология. 1991. Т. 25. Вып. 1. С.3-12.
- Поспехова Н.А., Краснощеков Г.П., Плужников Л.Т. Железистый аппарат хоботка *Dilepis undula* (Cestoda, Dilepididae) // Паразитология. 1988. Т. 22, Вып. 1. С. 14-20.
- Поспехов В.В., Поспехова Н.А. Строение покровов цестоды *Rauschitaenia ancora* (Cyclophyllidae:Dilepididae) // Паразитология. 1993. Т. 27. Вып. 2. С. 155-160.
- Спаская Л.П. Цестоды птиц Тувы. IV. Hymenolepididae водоплавающих // Acta vet. Acad. sci. Hungar. 1961. Vol. 11. P. 311-338.
- Poddubnaya L. G., Izvekova G.I. Detection of bacteria associated with the tegument of caryophyllidean cestodes // Helminthologia. 2005. Vol. 42. N 1. P. 9-14.
- Smyth J.D. Observation on the scolex of *Echinococcus granulosus* with special references to the occurrence and cytochemistry of secretory cells in the rostellum // Parasitol., 1964. Vol. 54. P. 515-526.
- Thompson R.C.A., Dunsmore J.D., Hayton A.R. *Echinococcus granulosus* : secretory activity of the rostellum of the adult cestode in situ in the dog // Exp. Parasitol., 1979. Vol. 48. N. 1. P. 144-163.

Summary

The parasite-host interface was examined at the light- and ultrastructural level in two species of the cyclophyllidean cestodes with different means of fixation.

C. megalops attaches the pintail' cloaca wall with the mighty suckers; the parts of mucosa in the sucker's cavity are damaged and undergo degeneration. The layer of degenerated cells, perhaps, acts as a border between the parasite and host alive tissue, because there is no signs of the tegument' damage.

R. ancora is fixed by the deep penetration into the common snipe's gut wall. Erythrocytes, lymphocytes and fibroblasts (damaged and intact) are in the immediate contact with tegument, having more or less damaged sites. This, probably, is the first stage of capsule formation, typical for the tissue parasites.

КЛЕЩИ (ACARINA:IXODIDAE) - НОСИТЕЛИ И ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Приходько¹ Ю.А., Никифорова О.В., Наглов² В.А.

¹Харьковская государственная зооветеринарная академия, Малая Даниловка,
Дергачевский р-н, Харьковская обл., Украина, 62341, nov76@inbox.ru

²Харьковская областная санитарно-эпидемиологическая станция, ул. Пролетарская, 3, г.
Харьков, 61070, Украина.

TICKS (ACARINA:IXODIDAE) – CARRIERS AND VECTORS OF INFECTIOUS
AGENTS IN NORHTEN-EASTERN PART OF UKRAINE

Prihodko¹ Y.A., Nikiforova¹ O.V., Naglov² V.A.

¹Kharkov State Zooveterinary Academy, Malaya Danilovra, Dergachi district, Kharkov
region, Ukraine, 62341, nov76@inbox.ru

²Kharkov regional sanitary-epidemiological station, Pomirky, Kharkov, 61070, Ukraine.

Клещи семейства *Ixodidae* – опасные эктопаразиты, так как наносят большой вред в качестве временных кровососов и переносчиков многих возбудителей вирусных, риккетсиозных, бактериальных, микозных и протозойных болезней животных и человека.

В предыдущих работах мы освещали наиболее распространенные болезни, возбудителей которых переносят иксодовые клещи (Симоненко, 1999). Это такие как клещевой энцефалит, лихорадки: геморрагическая, Омска, Ку-лихорадка, болезнь Лайма (клещевой боррелиоз), бабезиоз, эрлихиоз.

На Украине (Харьковская, Черниговская, Сумская области) иксодовые клещи семейства *Ixodidae* были известны как носители возбудителей туляремии, эризипелоида, листериоза, иерсиниоза, риккетсиоза Северной Азии, Ку-лихорадки, боррелиоза и других инфекций (Гриненко и др., 2003; Ткаченко и др., 2005).

В данной работе мы сообщаем обобщенные результаты исследований о нахождении в клещах с помощью ПЛР возбудителей болезней опасных для животных и для человека, которые чаще обнаруживались в исследуемых клещах.

Болезнь Лайма (Лайм-боррелиоз, иксодовый клещевой боррелиоз) — широко распространенное природно-очаговое трансмиссивное заболевание. Этиологическим агентом является спирохета рода *Borrelia*. Основными переносчиками являются клещи *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus*. Болеют животные и человек (Акимов, Небогаткин, 1995).

Эрлихиоз — острое инфекционное зоонозное заболевание. Болеют собаки, лошади, крупный рогатый скот, но для человека имеют патологическое значение два вида эрлихий *Ehrlichia canis* и *E. sennetsu*. Основным переносчиком эрлихиоза считается клещ *Rhipicephalus sanguineus* (Greig, Asanovich, 1996).

Бабезиоз — острое облигатно-трансмиссивное заболевание. Болеют собаки, лошади, крупный рогатый скот, овцы, также есть сообщения о заболевании человека (всего приблизительно 100 случаев). Этиологический агент-возбудитель семейства *Babesiidae*. Бабезиоз животных вызывается *Babesia bovis*, *B. bigemina*, *B. ovis*, *B. motasi*, *B. equi*, *B. canis*, а у человека *B. divergens* и *B. microti*. Основными переносчиками является пастбищный клещ *Ixodes ricinus* и некоторые виды аргасовых клещей (Мироненко, 1993).

Бартонеллезы — группа зоонозных заболеваний. У собак и кошек гемобартонеллез — грамм отрицательный, риккетсиоподобный паразит, который относится к семейству *Anaplasmataceae*. Возбудители *Haemobartonella canis* и *H. felis*.

У животных основными переносчиками являются блохи, а также передается собачьим клещом *Rhipicephalus sanguineus*.

Риккетсиозы — группа зоонозных лихорадок, на территории Украины широко известна Марсельская лихорадка. Болеют собаки и человек. Основным переносчик Марсельской лихорадки — *Rhipicephalus sanguineus* (Bjorsdorff et al., 1990).

Токсоплазмоз — природно-очаговое заболевание. Важную роль в эпизоотологии заболевания играют мелкие грызуны. Возбудитель *Toxoplasma gondii*. Дефинитивными хозяевами являются кошки, они заражаются в результате скармливания им не проваренного мяса с трофозоидами и цистами от больных животных. Инвазирование промежуточных хозяев, а также человека, может происходить алиментарным путем во время проникновения с кормом и водой инвазионных ооцист.

Целью работы было выявление возбудителей заразных болезней в иксодовых клещах с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Материал и методы. Имагинальные и нимфальные стадии развития иксодовых клещей видов: *Ixodes ricinus* Latr, 1804, *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844, как голодные так и после питания на сельскохозяйственных и домашних животных были материалом для наших исследований. С 2004 по 2007 гг. происследовано 457 клещей, в том числе 256 самок, 77 самцов, 124 нимфы. Клещей собирали с мая по ноябрь: в природе на «флаг», а с животных — снимали руками. Все экземпляры были исследованы методом ПЦР нахождение ДНК возбудителей.

Исследования были проведены на базе лаборатории молекулярной диагностики и клеточных биотехнологий «Вирола» Харьковской медицинской академии последипломного образования (ХМАПО).

Клещей хранили в 70% этиловом спирте. Для выделения ДНК клещ извлекался из спирта, высушивался на воздухе и подвергался кипячению на протяжении 20 мин в 100 мкл 0.7 М раствора аммония гидрохлорида. После охлаждения пробирка с образцом выдерживалась открытой при 96°C на протяжении 10 мин для удаления следов аммиака. Лизат к проведению исследования сохранялся при температуре –20 °С.

Проводились исследования на выявление ДНК возбудителей: *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Bartonella* spp., *Rickettsia spot fever group*, *Toxoplasma gondii* (Cinco et al., 1997; Jensen et al., 2000; Contini, 2002; Leitner et al., 2002; Skotarczak et al., 2002). Каждый образец проверялся на присутствие ДНК всех шести заразных агентов. Праймеры и условия проведения ПЦР приведены в таблице 1.

Таблица 1. Праймеры и условия проведения ПЦР на присутствие ДНК возбудителей

Название возбудителя	Праймеры	Т° отжига	Размер продукта, пн	Ссылка
<i>Babesia microti</i>	Bab1, Bab4	56	238	11
<i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i>	без названия	42	392 и 236	9, 11
<i>Ehrlichia phagocytophila</i> genogroup	EE-3, EE-4	52	926	9
<i>Bartonella</i> spp.	без названия	48	вариабельный	12
<i>Rickettsia spot fever group</i>	rickP3, rickP2	55	вариабельный	10
<i>Toxoplasma gondii</i>	T2, T7	55	126	7

Результаты исследований. Результаты наших исследований показали, что иксодовые клещи были поражены *Rickettsia spot fever group*, *Bartonella* spp. и *Borrelia burgdorferi sensu lato* в большей степени (Рис. 1), чем возбудителями *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Babesia microti*, *Toxoplasma gondii*.

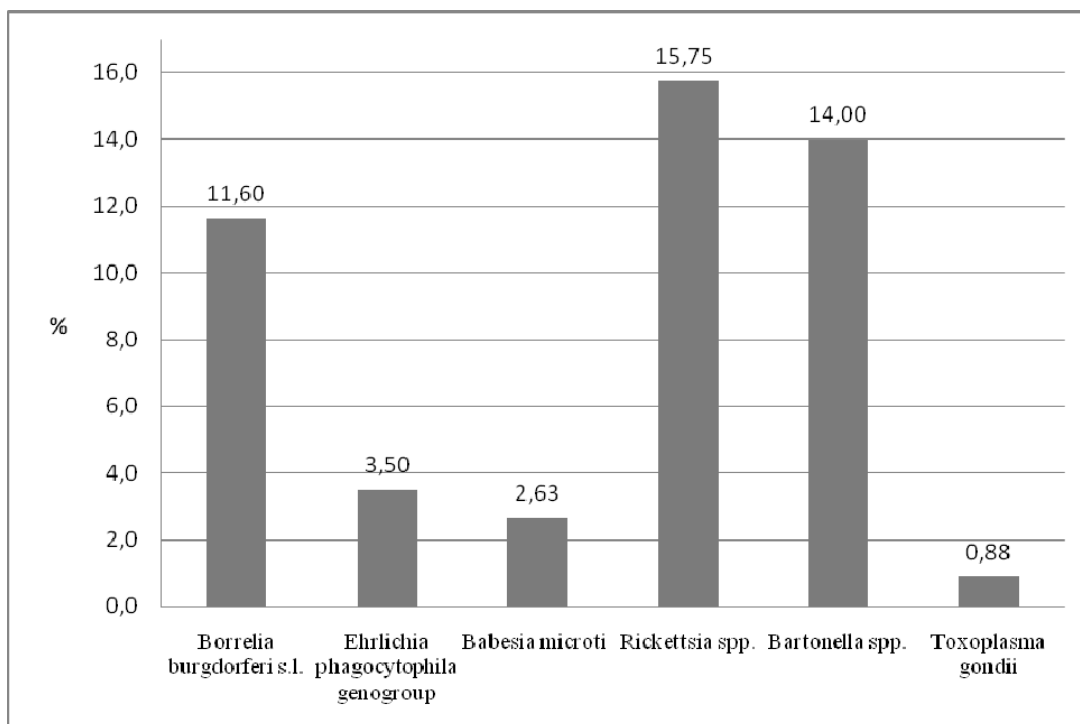


Рис. 1. Зараженность иксодовых клещей возбудителями (2004 - 2007 гг.)

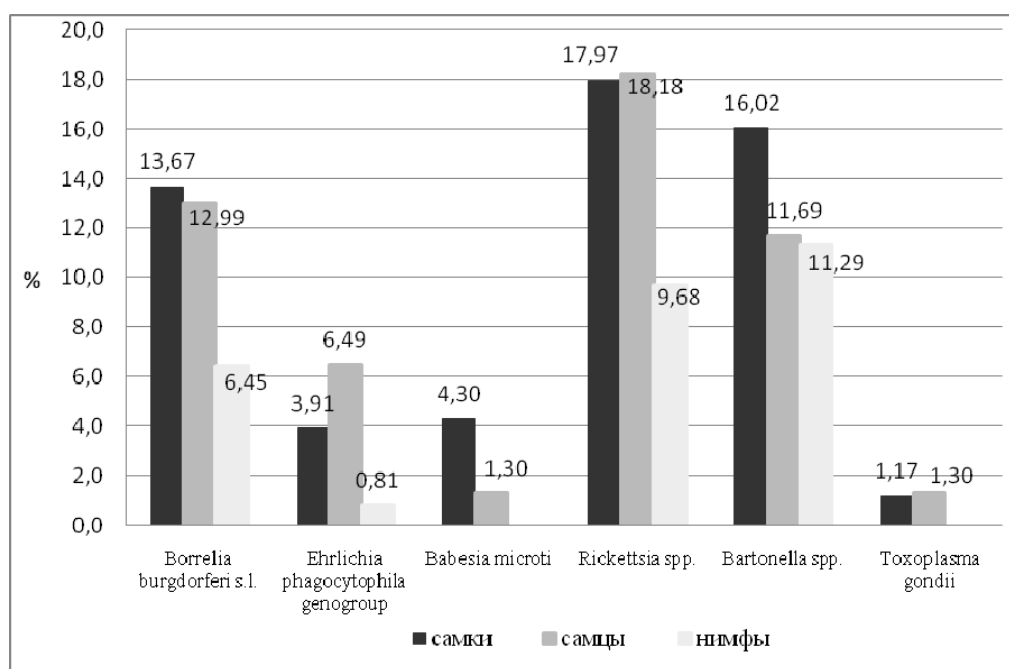


Рис. 2. Степень зараженности фаз развития иксодовых клещей возбудителями (2004—2007 гг.)

В целом самки были поражены больше самцов, их зараженность составила 31.94%, а самцы и нимфы были поражены почти в равной мере, что составило, соответственно 8.75 и 7.66% от общего количества исследованных особей.

Анализируя степень зараженности клещей по фазам развития, установили, что самки были заражены *Borrelia burgdorferi* s.l., *Babesia microti*, *Bartonella* spp. больше, чем самцы, эти данные приведены на рисунке 2.

В тоже время зараженность самцов возбудителями *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp., *Toxoplasma gondii* в самцах превышала зараженность самок, хотя и в незначительной степени. В самцах возбудитель *Ehrlichia phagocytophila* genogroup в 1.7 раз встречался чаще, чем у самок. Зараженность самцов и самок *Rickettsia* spp. и *Toxoplasma gondii* существенно не отличалась.

В нимфах были выявлены *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp. Уровень заражения преимагинальных стадий развития этими возбудителями составил соответственно 6.45, 0.81, 9.68 и 11.29% от общего количества исследованных нимф. На рисунке 2 наблюдается однотипность тенденции зараженности различными возбудителями самок и нимф иксодовых клещей.

На рисунке 3 показана зараженность возбудителями отдельных видов клещей. Все шесть возбудителей обнаружены как у *Ixodes ricinus*, так и у *Dermacentor reticulatus*.

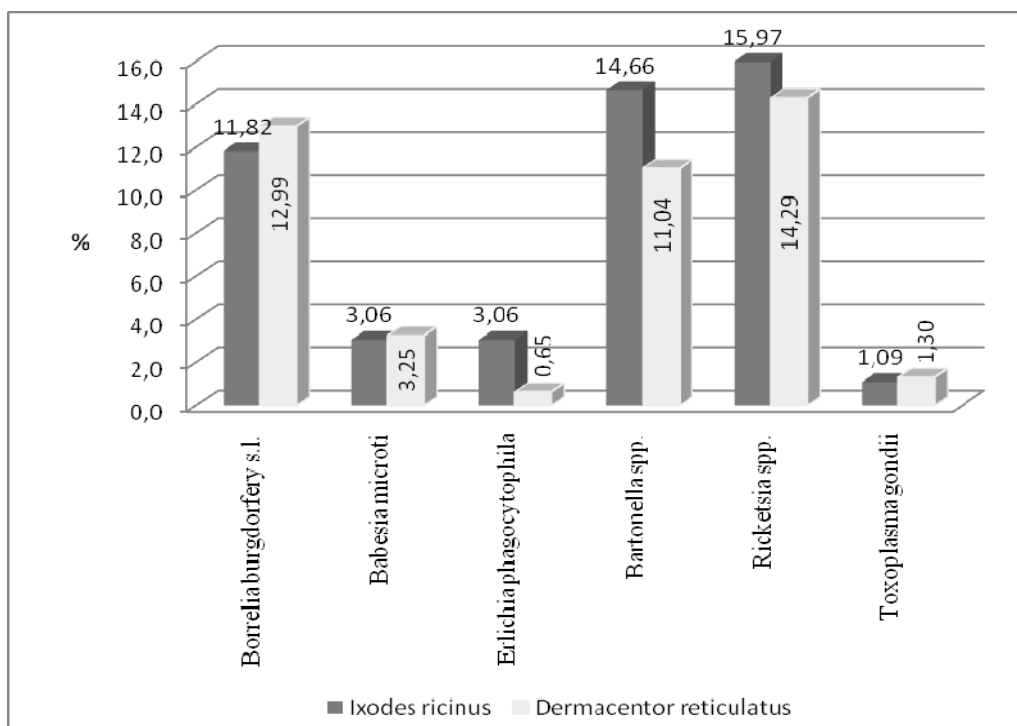


Рис. 3. Показатели зараженности *Ixodes ricinus* Latr, 1804, *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844 возбудителями.

Согласно данным, показанным на рис. 3, клещи вида *Ixodes ricinus*, были заражены значительно больше эрлихиями, бартонеллами и риккетсиями, чем клещи вида *Dermacentor reticulatus*. Однако совсем несущественно отличались показатели зараженности этих видов клещей боррелиями, бабезиями и токсоплазмами.

Для домашних и сельскохозяйственных животных *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* имеют эпизоотологическое значение, так как, согласно нашим наблюдениям, оба вида в равной степени нападают на этих млекопитающих. В то же время эпидемиологическое значение имеет *Ixodes ricinus*, так как этот вид чаще нападает на людей чем *Dermacentor reticulatus*.

Из общего количества исследованных клещей 101 экз., или 22.10% был заражен одним видом возбудителя. Среди общего количества обследованных самок доля зараженных одним видом возбудителя составила 26.95%; самцов — 24.68% и нимф — 10.48%. Доля *Borrelia burgdorferi* s.l. составила 34.65%; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup — 2.97%; *Babesia microti* — 1.98%; *Rickettsia* spp. — 29.70%; *Bartonella* spp. — 30.69%.

В 42 клещах, что составило 9.19% выявлено по два вида возбудителей. В том числе зараженность самок составила 10.55%; самцов — 9.09% и нимф — 6.45%. Выявлено 11 разных ассоциаций обнаруженных возбудителей. Чаще всего в клещах выявлено одновременно *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp., что составило 42.86%. Значительно меньше было выявлено в клещах одновременно *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Rickettsia* spp., что составило 14.29%. Другие ассоциации возбудителей выявлены в незначительных количествах клещей, а именно: *Babesia microti* и *Rickettsia* spp.; *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Ehrlichia phagocytophila* genogroup; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup и *Bartonella* spp. выявлены в 7.14% исследованных клещей, *Rickettsia* spp. и *Toxoplasma gondii* — в 4.76%, а *Babesia microti* и *Bartonella* spp., *Borrelia burgdorferi* s.l. и *Bartonella* spp.; *Ehrlichia phagocytophila* genogroup и *Babesia microti*; *Babesia microti* и *Toxoplasma gondii* — в 2.38% клещей.

По три вида возбудителей одновременно было установлено в 11 клещах, что составило 2.41%. Выявлено 6 различных ассоциаций возбудителей. В 36.36% клещей обнаружено одновременно *Borrelia burgdorferi* s.l., *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp. Другие ассоциации были выявлены в незначительном количестве клещей.

Одновременно четыре возбудителя было обнаружено в 1 клеще: *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp., что составило 0.22% от общего числа исследованных клещей.

В 302 клещах, что составило 66.08%, ДНК возбудителей вообще не было выявлено. Установление степени патогенности данных возбудителей в клещах в ассоциациях требует дальнейших исследований.

Выводы

1. Методом ПЦР в *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* выявлено *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spot fever group, *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Toxoplasma gondii*.
2. Одновременно в отдельных клещах выявляли от одного до четырех возбудителей. Чаще встречалась ассоциация *Rickettsia* spp. и *Bartonella* spp., доля которой составила 42.86%.
3. Выявление *Borrelia burgdorferi* s.l., *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spp. в голодных нимфах и имаго *Ixodes ricinus* свидетельствует о возможной трансфазной передаче этих возбудителей и подтверждает роль клещей как носителей заразных возбудителей опасных для животных и человека.
4. У обоих видов клещей, и *Ixodes ricinus*, и *Dermacentor reticulatus*, обнаружены все шесть возбудителей. Зараженность данных видов клещей выявленными возбудителями была примерно на одном уровне.
5. Эпизоотологическое значение обоих исследованных видов иксодовых клещей практически одинаковое, так как они оба нападают на домашних и сельскохозяйственных животных. В тоже время эпидемиологическая роль *Ixodes ricinus* выше, чем у *Dermacentor reticulatus*, в связи с тем, что последний не нападает на человека.

Список литературы

- Акимов, И. А., Небогаткин И. В. Иксодовые клещи (*Ixododae:Acarina*) и болезнь Лайма в Украине // Вестник зоологии. 1995. Вып. 29, № 1. С. 73–75.
- Гриненко В.А., Ткаченко Л.В., Фисун Е.Г., Наглов В.А. Болезнь Лайма и ее эпидемиологические особенности на территории Харьковской обл. / Эпидемиология, экология и гигиена. Сб. материалов 6-й итоговой научно-практической конференции посвященной 80-ти летию санэпидемслужбы Украины. Харьков, 2003. ч. 1. С. 98-100.

- Міроненко Ю.Г. Епізоотологія бабезіозу овець у Криму, удосконалення мiр боротьби і профiлактики: Автореф. дис....канд.вет.наук (03.00.19 – паразитологія). Х., 1993. 15 С.
- Симоненко О.В. Іксодові кліщі, як переносники збудників заразних хвороб тварин та людини. // Вісник Сумського ДАУ. Серія «Ветеринарна медицина» В. 4, 1999. С. 170-175.
- Ткаченко Л.В., Наглов В.А, Черненко Т.В. К истории отдела особо опасных инфекций в Харьковской области / Матеріали науково-практичної конференції з питань особливо небезпечних інфекцій, біологічної безпеки та протидії біологічному тероризму. – м. Іллічівськ, 22 – 23 вересня, 2005. С. 33–35.
- Bjorsdorff, A., Christensson, D., Johnsson, A. Proceedings of the 4th International Symposium on Rickettsiae and Rickettsiae Diseases // Piestani Spa, Czech and Slovak Federal Republics. Abstract. 1990. No. 35. P. 66 –75.
- Cinco M., Padovan D., Murgia R. et. al. Coexistence of *Ehrlichia phagocytophila* and *Borrelia burgdorferi* Sensu Lato in *Ixodes ricinus* Ticks from Italy as Determined by 16S rRNA Gene Sequencing // Journal of Clinical Microbiology. 1997. P. 3365–3366.
- Contini C., Cultrera R., Seraceni S., Segala D., Romani R., Fainardi E., Cinque P., Lazzarin A., Delia S. The role of stage-specific oligonucleotide primers in providing effective laboratory support for the molecular diagnosis of reactivated *Toxoplasma gondii* encephalitis in patients with AIDS // J. Med. Microbiol. 2002. Vol. 51. P. 879-890.
- Greig B, Asanovich K.M., Armstrong P.J. Geographic, Clinical, Serologic, and Molecular Evidence of Granulocytic Ehrlichiosis, a likely Zoonotic Disease in Minnesota and Wisconsin Dogs // Journal of Clinical Microbiology. 1996. Vol. 34, N. 1. P. 44–48.
- Jensen W.A., Fall M.Z., Rooney J., Kordick D.L., Breitschwerdt E.B. Rapid Identification and Differentiation of *Bartonella* Species Using a Single-Step PCR Assay // Journal of Clinical Microbiology. 2000. Vol. 38, No. 5. P. 1717-1722.
- Leitner M., Yitzhaki Sh., Rzotkiewicz S., Keysary A. Polymerase chain reaction–based diagnosis of Mediterranean Spotted Fever in serum and tissues samples // Am. J. Trop. Med. Hyg. 2002. Vol. 67(2). P. 166–169.
- Skotarczak B., Wodecka B., Cichocka A. Coexistence DNA of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Babesia microti* in *Ixodes ricinus* ticks from north-western Poland // Ann. Agric. Environ. Med. 2002. Vol. 9. P. 25–28.

Summary

Bartonella spp., *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Rickettsia* spot fever group, *Babesia microti*, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup, *Toxoplasma gondii* have been found in ticks *Ixodes ricinus* Latr, 1804 and *Dermacentor reticulatus* Koch, 1844 by polymerase chain reaction. Associated carrier of Ixodidae ticks has been stated.

Borrelia burgdorferi sensu lato, *Bartonella* spp., *Rickettsia* spot fever group, *Ehrlichia phagocytophila* genogroup have been found in unfed nymphs and adults of *Ixodes ricinus*. That is confirmed possibility of stage-to-stage transmission of these infectious agents.

Key words: ticks, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, borreliosis, toxoplasmosis, babesiosis, erlichiosis, bartonellosis, rickettsiosis, PCR.

УДК 595.122:59.084:591.044

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА ЦЕРКАРИЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРЕМАТОД

Прокофьев В.В.

Псковский государственный педагогический университет, пл. Ленина, 2, Псков, 180760, Россия, prok58@mail.ru

SOME PECULIARITIES IN ENERGETIC METABOLISM OF CERCARIAE OF SOME TREMATODE SPECIES

Prokofiev V.V.

Pskov State Pedagogical University, Lenin square, 2, Pskov. 180760, Russia, prok58@mail.ru

Физиология обменных процессов у свободноживущих церкарий — один из наименее изученных аспектов жизнедеятельности личинок. Церкарии относятся к эндотрофным животным и, после выхода из моллюска-хозяина, живут исключительно за счет накопленных запасных питательных веществ. В период жизни во внешней среде личинки не растут, у них не функционируют пищеварительная и репродуктивная системы и, в большинстве случаев, отсутствует секреторная активность в клетках железистого аппарата. Поэтому, метаболизм у свободноживущих церкарий связан, в основном, с энергетическим обменом, косвенным выражением которого служит дыхательная активность, поддержанием водно-солевого баланса и выводом продуктов обмена.

Известно, что во время жизни во внешней среде церкарии обладают аэробным типом обмена (Smyth, Halton, 1983 и др.). Поэтому нами была предпринята попытка оценить возрастную динамику и структуру энергетического обмена у церкарий разных систематических групп путем исследования респираторной активности личинок.

Исследования проводили на беломорских свободноплавающих церкариях *Himasthla elongata* (сем. Echinostomatidae), *Cryptocotyle lingua* (сем. Heterophyidae), *Cercaria parvicaudata* (сем. Renicolidae) и *Maritrema subdolum* (сем. Microphallidae).

Работы выполняли в 2003-2005 гг. на базе ББС ЗИН РАН. Изучение дыхания церкарий производили методом Картезианского поплавка.

Результаты наблюдений показали, что скорость и возрастная динамика потребления кислорода существенно отличаются у церкарий разных систематических групп (Рисунок).

Известно, что скорость потребления кислорода организмами, в том числе и водными, является функцией их массы, а, соответственно, и размеров (объема) тела (Алимов, 2000 и др.). Из исследованных нами видов наиболее крупные эхиностоматидные личинки в первые часы жизни демонстрируют максимальную, а самые мелкие микрофаллидные — минимальную интенсивность дыхания (см. рис.).

Таблица. Объемные характеристики исследованных церкарий

Вид церкарий	Объем тела $\times 10^{-3}$ см ³	Объем хвоста $\times 10^{-3}$ см ³	Общий объем $\times 10^{-3}$ см ³
1	2	3	4
<i>Himasthla elongata</i>	11.05	1.06	12.11
<i>Cryptocotyle lingua</i>	1.0	0.32	1.32
<i>Maritrema subdolum</i>	0.28	0.02	0.3
<i>Cercaria parvicaudata</i>	1.96	0.06	2.02

Вместе с тем, для церкарий трематод прямая зависимость респираторной активности от размеров личинок проявляется лишь в первом приближении. Нами были произведены примерные расчеты объема тела и хвоста некоторых из исследованных церкарий (Таблица). Если сопоставить объемные (и линейные) характеристики личинок с интенсивностью их дыхания, то можно заметить, что скорость потребления кислорода наиболее четко связана с размерами хвоста, а не тела (см. табл.; рис.). Особенно хорошо это заметно при сопоставлении церкарий *Cryptocotyle lingua* и *Cercaria parvicaudata*. Общие объем и размеры тела рениколид в 1.5—2 раза больше, чем гетерофидов. Тем не менее, дыхательная активность церкарий *Cryptocotyle lingua* выше,

чем *Cercaria parvicaudata*. При этом размеры хвоста первых существенно больше, чем вторых.

На основании приведенного сравнения, можно утверждать, что, по крайней мере, для свободно плавающих церкарий, интенсивность дыхания связана, в первую очередь, с размерами их локомоторного органа, а не тела. Подобное утверждение тем более очевидно, если учесть, что основные запасы гликогена, за счет окисления которого обеспечивается энергетика обмена личинок, сосредоточены в хвосте церкарии.

К сожалению, работы посвященные изучению дыхания личинок трематод в литературе фактически отсутствуют. Поэтому сравнивать полученные нами результаты с данными других авторов пока практически нет возможности. Единственным исключением может служить работа Вернберга (Vernberg, 1961), где приводятся данные о скорости потребления кислорода молодыми (возраст 3 ч) церкариями *Himasthla quissetensis* (сем. Echinostomatidae) и *Zoogonus rubellus* (сем. Zoogonidae), равной при 18°C соответственно 0.54 и 1.45×10^{-2} мкл O₂/мкг N/ч. В этой же работе указывается и содержание азота в организме церкарий. Оно составляло соответственно 0.35 и 0.084 мкг. Путем несложных пересчетов можно определить, что скорость потребления кислорода церкариями этих двух видов была равна соответственно 1.89 и 1.22×10^{-3} мкл/ч на одну особь. Однако, в работе нет подробного описания методик проведения измерения дыхания и содержания азота, а так же не приводятся размерные характеристики личинок. Поэтому прямое сопоставление потребления кислорода исследованными нами церкариями *Himasthla elongata* с личинками *H. quissetensis* было бы не совсем корректным. Пока имеет смысл констатировать лишь близость полученных результатов.

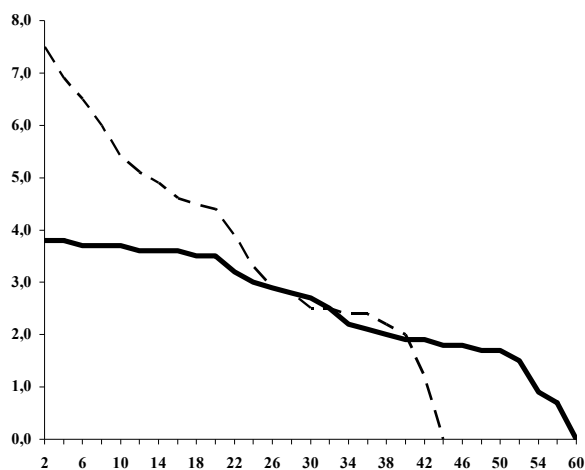
Интересным оказалось сопоставление данных по скорости дыхания личинок трематод с результатами определений скорости потребления кислорода у других групп водных животных, близких по размерам к церкариям. В частности, значения этого показателя у инфузорий *Paramecium caudatum* (длина тела 180—280 мкм) и *Spirostomum ambiguum* (длина тела до 1.5 мм) составляли соответственно 3,0 и 12.7×10^{-3} мкл O₂ на одну особь в час (Хлебович, 1974). Эти уровни оказались весьма близкими к таковым для одноразмерных с инфузориями эхиностоматидных, гетерофиидных и рениколидных церкарий (см. рис.). Любопытно отметить, что хорошее совпадение по интенсивности протекания метаболических процессов, выраженной через скорость дыхания, демонстрируют близкие по размерам, но такие далеко отстоящие друг от друга по уровню организации организмы как инфузории (одноклеточные) с одной стороны, и церкарии трематод (многоклеточные, тканевые) с другой. И это несмотря на принципиально различный тип локомоции: реснитчатый (мерцательный) у инфузорий и мышечный у церкарий.

Не вызывает сомнений, что скорость потребления кислорода церкариями трематод, помимо связи с размерами животных, зависит и от других факторов, в частности, от температуры воды. Как и у всех пойкилотермных животных, у личинок трематод интенсивность обмена, а следовательно и дыхания, усиливается с ростом температуры, и наоборот. В частности, для церкарий *Himasthla quissetensis* (сем. Echinostomatidae) и *Zoogonus rubellus* (сем. Zoogonidae) была выявлена прямая зависимость скорости потребления кислорода от роста температуры воды, в которой содержались личинки (Vernberg, 1961). Хотя для изученных нами видов мы не производили специального исследования по определению связи температуры воды с темпами потребления кислорода, нет сомнений, что эти церкарии подчиняются общим закономерностям. Подтверждением этому, по нашему мнению, может служить связь продолжительности жизни исследованных личинок и температуры воды (Прокофьев, 2006). С ростом температуры воды, возрастает и скорость обменных процессов, а

значит и интенсивность дыхания, что при фиксированных запасах гликогена ведет к сокращению сроков жизни.

Важнейшим фактором, определяющим динамику дыхания церкарий, служит их двигательная активность (Прокофьев, 2005). По мере снижения скорости плавания, снижается и дыхательная активность исследованных личинок. Несомненно, что это связано с особенностями работы мышечного аппарата локомоторного органа церкарий. Чем выше скорость плавания, тем активнее работает мускулатура хвоста. Соответственно, необходим более высокий уровень энергетического обмена, а значит и повышенная респираторная активность.

А



Б

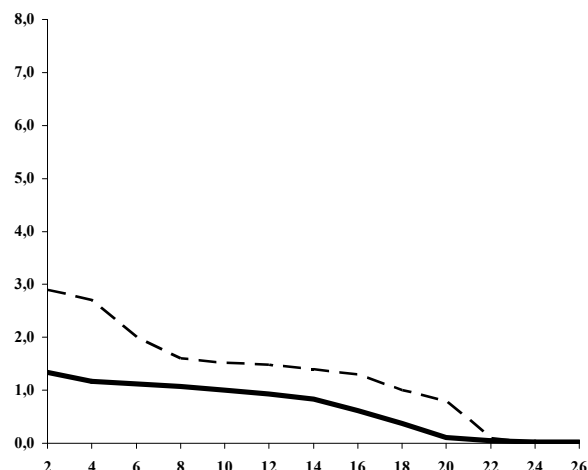


Рис. Возрастная динамика скорости потребления кислорода церкариями.

А — *Cryptocotyle lingua*; - - - — *Himasthla elongata*. Б — *Maritrema subdolum*; - - - — *Cercaria parvicaudata*. Ось X — возраст (ч); ось Y - потребление O₂ (x10⁻³ мкл/ч на церкарию)

Сопоставление динамики дыхания и плавания изученных церкарий позволило отметить интересную особенность — с прекращением плавания, скорость потребления O₂ снижается в 2—3 раза, но еще довольно длительное время остается на весьма высоком уровне. Резкое падение интенсивности дыхания происходит лишь в последние 2—4 часа наблюдений, незадолго до гибели личинок. Сохранение довольно высокого уровня дыхания после прекращения плавания, на наш взгляд, вполне объяснимо. Дело в том, что остановка движения и оседание личинок на дно, как правило, не означает остановки работы хвоста. Мускулатура локомоторного органа продолжает еще некоторое время сокращаться, хотя и не так интенсивно, как у молодых особей. Это требует определенных затрат энергии и соответствующего уровня потребления кислорода, необходимого для окисления гликогена.

Следует заметить, что церкарии, во время жизни во внешней среде, являются аэробными животными. Поэтому интенсивность дыхания личинок может служить косвенным показателем общего уровня их обменных процессов. В свою очередь, общий уровень можно представить в виде двух частей — основного обмена, связанного с функционированием всех органов и систем (кроме локомоторной), и метаболизма, связанного с двигательной активностью. А поскольку, как показали наши наблюдения, локомоторная активность исследованных личинок в последние 2—4 часа жизни равна нулю, то, по-видимому, величина интенсивности дыхания в этот период характеризует уровень основного обмена животных. В таком случае, можно предположить, что основная часть энергетического обмена церкарий связана с обеспечением локомоторной функции. Если выразить через скорость потребления O₂ долю основного обмена по отношению к общему (в процентах), то окажется, что она составляет от,

примерно, 25% (*Himasthla elongata*, *Cryptocotyle lingua* и *Cercaria parvicaudata*) до 10% (*Maritrema subdolum*) (см. рис.). Иными словами, на долю двигательного метаболизма может приходиться от 3/4 до 9/10 общего уровня энергетического обмена.

Такое положение, на наш взгляд, не должно вызывать удивления. Напомним, что церкария — это личинка мариты и многие дефинитивные системы (пищеварительная, половая, часть железистого аппарата и др.) у нее если и есть, то пребывают в зачаточном состоянии и не функционируют. Поэтому основной обмен, связанный с работой этих органов, у церкарий минимален.

Список литературы

- Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука, 2000. 147 с.
- Прокофьев В.В. Особенности плавания церкарий некоторых видов трематод // Паразитология. 2005. Т. 39. Вып. 3. С. 250—261.
- Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озер северо-запада России: Автореф.... докт. биол. наук. С-Пб.: ЗИН РАН, 2006. 50 с.
- Хлебович Т.В. Интенсивность дыхания у инфузорий разного размера // Цитология. 1974. Т.10. Вып.1. С. 103—105.
- Smith J.D., Halton D.W. The physiology of trematodes. Cambridge Univer. Press., Cambridge at al., 1983. 446 p.
- Vernberg W. B. Studies on oxygen consumption in digenetic trematodes. VI. The influence of temperature on larval trematodes // Exper. Parasitol. 1961. Vol. 11. P. 270—275.

Summary

The age dynamics of energetic metabolism in cercariae *Himasthla elongata* (Echinostomatidae), *Cryptocotyle lingua* (Heterophyidae), *Cercaria parvicaudata* (Renicolidae) and *Maritrema subdolum* (Microphallidae) was studied basing on estimation of the larval respiratory activity. It was shown that the intensity of metabolism was determined by size of the larvae, water temperature and mainly by the character of cercarial locomotion. In the total energetic metabolism 75-90% fall to the share of metabolism supporting the locomotory activity and only 10-25% — on metabolism supporting the work of all other system of organs.

УДК 595.122:59.084:591.044

СТРАТЕГИИ ЗАРАЖЕНИЯ ХОЗЯИНА ЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД

Прокофьев В.В.

Псковский государственный педагогический университет, пл. Ленина, 2, Псков, 180760, Россия, prok58@mail.ru

THE HOST INFECTION STRATEGIES OF TREMATODE CERCARIAE

Prokofiev V.V.

Pskov State Pedagogical University, Lenin square, 2, Pskov. 180760, Russia, prok58@mail.ru

Церкарии, будучи расселительными личинками, ведущими активный образ жизни, обладают широким набором биологических и поведенческих адаптаций. При этом у личинок принадлежащих к каждому определенному виду трематод, имеется свой, оригинальный набор таких адаптаций, что, в целом, приводит к огромному разнообразию последних. А поскольку комплекс адаптаций определяет стратегии заражения церкариями второго промежуточного или окончательного хозяина, то

разнообразии этих стратегий так же будет весьма велико, что значительно усложняет попытку их классификации.

Несмотря на указанные сложности можно попытаться выделить несколько основных стратегий, присущих определенным группам церкарий (Таблица).

Анализ результатов, полученных в ходе проведенных нами исследований (Прокофьев, 2006), и литературных данных позволяет выделить два крупных блока — индивидуальные и групповые стратегии. Первые реализуются на уровне отдельной особи, вторые — на более высоком популяционном (локальная гемипопуляция) уровне. При этом оба блока базируются на одном и том же наборе морфофизиологических, биологических и поведенческих особенностей, присущих конкретному виду церкарий.

Среди индивидуальных стратегий можно выделить два основных типа — стратегии «активного поиска» и «пассивного ожидания». Стоит заметить, что указанные термины используются условно. Под «поиском» подразумевается поиск не столько собственно хозяина, сколько места, где для церкарии вероятность встречи с заражаемым животным наиболее высока. В свою очередь «ожидание» далеко не всегда означает пассивность личинки в процессе установления контакта с хозяином.

В наиболее чистом виде стратегии «поиска» характерны для церкарий, заражающих неподвижных (малоподвижных) животных, а так же высокоподвижных хозяев в период их минимальной локомоторной активности. Это, в первую очередь, непрерывно плавающие личинки с хорошо развитыми ориентировочными реакциями (сем. Echinostomatidae, Microphallidae, Plagiorchiidae, Rencolidae и др.).

Детали реализации стратегии «поиска» в каждом конкретном случае могут различаться, но, как правило, определяются особенностями биологии второго промежуточного хозяина. Особенно отчетливо это проявляется при сравнении близкородственных церкарий, заражающих разные виды животных. Например, среди исследованных нами высокоподвижных эхиностоматидных личинок, церкарии *Himasthla elongata* и *H. militaris* заражают бентосных моллюсков (мидий) и, соответственно, «поиск», основанный на положительной гео- и отрицательной фотореакциях приводит их в придонные участки. Личинки же *Cercaria laticaudata* инцистируются в легочных гастроподах обитающих, преимущественно, в верхних слоях воды. Поэтому стратегия «поиска» у *Cercaria laticaudata*, основанная на положительной фото- и отрицательной геореакциях церкарий, обеспечивает последним дисперсию именно в верхних зонах биотопа.

Стратегия «поиска», в известном смысле, характерна и для церкарий инцистирующихся во внешней среде (сем. Fasciolidae, Haemaphysorinae, Notocotylidae, Protoproctocephalidae и др.). Однако в этом случае происходит «поиск» участков, где вероятность обнаружения подходящих для инцистирования субстратов наиболее высока. Так, сочетание выраженной положительной фотореакции и высокой скорости плавания нотокотилидных личинок *Paramonostomum anatis* позволяет им быстро просканировать наиболее освещенные (открытые) участки биотопа и инцистироваться на раковинах обитающих здесь моллюсков. В свою очередь, гастроподы с открытых участков быстрее становятся добычей окончательных хозяев *P. anatis* — птиц. В этом смысле, по нашему мнению, наличие стратегии «поиска» у церкарий *P. anatis* можно рассматривать как своеобразную адаптацию, направленную на облегчение заражения окончательного хозяина.

Таким образом, несмотря на различия в деталях реализации стратегии «поиска» у церкарий, принадлежащих к разным видам трематод, конечный результат всегда один — личинки оказываются в биотопе, где встреча с потенциальным хозяином наиболее вероятна.

Альтернативная стратегии «поиска» стратегия «ожидания» характерна для церкарий, заражающих высокоподвижных животных, либо малоподвижных, но обитающих в том же участке биотопа, где и первый промежуточный хозяин.

Из исследованных нами видов стратегия «ожидания» наиболее выпукло проявляется у личинок *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon*. Эти церкарии, в силу редукции хвоста, не способны плавать и, будучи «прикрепленными» к субстрату, не могут переноситься по биотопу токами воды. Поэтому масштаб и характер их дисперсии целиком определяется двигательной активностью первого промежуточного хозяина.

Сама же стратегия «ожидания» основывается на совершенно ином наборе поведенческих реакций, по сравнению со стратегией «поиска». Если успех «поиска» обеспечивается за счет наличия у церкарий выраженных ориентировочных фото- и геореакций, то «ожидательные» личинки должны быть способны реагировать на сигналы, свидетельствующие о приближении потенциального хозяина. В водной среде, такими сигналами служат, в первую очередь, колебания и токи воды, вызываемые высокоподвижными животными, в частности — гаммарусами. Именно поэтому «прикрепленные» *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon* не реагируют на изменение освещенности, зато обладают четко выраженными осцилло- и реореакциями. Причем проявление последних может быть настолько сложным, что позволяет рассматривать комплекс подобных реакций как особый, «засадный», тип поведения (Прокофьев, 1994).

Таким образом, в основе стратегий «поиска» и «ожидания» лежат две диаметрально противоположные задачи. В первом случае — это необходимость заражения неподвижных и малоподвижных, либо высокоподвижных животных, но в период их минимальной локомоторной активности. Поэтому церкарии «вынуждены» активно «искать» хозяина, а точнее зону контакта с ним. Во втором случае стоит другая задача — необходимость заражения хозяина во время его максимальной двигательной активности. При этом личинки пассивно «ожидают» пока хозяин сам не «найдет» их, то есть проблема «поиска», в большей или меньшей степени, перекладывается на самого хозяина.

Следует напомнить, что термины «активность» или «пассивность», в данном случае, подразумевают лишь характер поиска «пространства хозяина», но не способ заражения хозяина. Так, например, «пассивно ожидающие» церкарии *Levinseniella brachysoma* и *Podocotyle atomon* при малейшей возможности мгновенно атакуют хозяина. Таким образом, процесс установления непосредственного контакта у этих видов происходит весьма активно. И, наоборот, у «активно ищущих» церкарий *Himasthla elongata*, *H. militaris*, *Cercaria parvicaudata* и *Renicola thaidus* контакт с хозяином осуществляется пассивно — личинки попадают в мантийную полость мидии с токами воды через вводной сифон. При этом в обоих случаях в процессе внедрения в ткани хозяина все указанные церкарии демонстрируют высокую активность.

И, наконец, существует весьма обширная группа трематод (сем. Azygiidae, Diplostomidae, Heterophyidae, Schistosomatidae, Strigeidae и др.) церкарии которых обладают элементами стратегии как «поиска», так и «ожидания». Общим для этих личинок служит то, что все они свободноплавающие, проявляют, в большей или меньшей степени, дискретный тип локомоции, обладают широким набором поведенческих реакций и заражают высокоподвижных животных. Из исследованных нами видов сочетание стратегий «поиска» и «ожидания» характерно для церкарий *Diplostomum chromatophora*, *Cryptocotyle concavum* и *C. lingua*, заражающих молодь рыб. Способность активно перемещаться в толще воды и наличие положительной фото- и отрицательной геореакций позволяет личинкам «найти» зону контакта с хозяином. В этом случае церкарии проявляют типичную стратегию «активного

поиска». Вместе с тем, способность этих же личинок длительное время пребывать в состоянии покоя (пассивное парение) и, в тоже время, активно реагировать на колебания воды (сигналы от потенциального хозяина) следует рассматривать как элементы стратегии «пассивного ожидания». В целом, стратегия «поиска» обеспечивает церкариям попадание в «пространство хозяина», а «ожидания» — направлена на повышение вероятности непосредственного контакта с рыбой, как за счет пролонгирования сроков жизни личинок, так и за счет способности реагировать на сигналы, идущие от хозяина.

Кроме указанных выше, можно выделить ряд дополнительных особенностей, характерных для каждой из описанных стратегий. Первое, что можно отметить — это разное число эмитируемых церкарий. Количество личинок, покидающих моллюска в течение суток, у видов, реализующих стратегии «поиска» или сочетание «поиска» и «ожидания», в целом, значительно выше, чем у тех, для которых характерна стратегия «ожидания» (Прокофьев, 2006).

Отличия в количестве эмитируемых церкарий, безусловно, связаны с особенностями реализации той или иной стратегии. Стратегии «поиска» для своего осуществления требуют насыщения инвазионными единицами максимально возможного объема «пространства хозяина». Поэтому успех их реализации в значительной степени определяется большим количеством церкарий.

Стратегии «ожидания», как отмечалось выше, основаны на ином принципе — хозяин, в силу своей высокой подвижности, сам, рано или поздно, «найдет» церкарию. В таком случае, важно не столько количество церкарий, сколько возможность для них максимально пролонгировать сроки жизни и способность четко реагировать на сигналы потенциального хозяина. Особенно наглядно это проявляется у церкарий с «засадным» типом поведения.

Как отмечалось выше, кроме индивидуальных, имеют место и групповые стратегии заражения церкариями хозяев, которые проявляются на уровне локальных гемипопуляций и, по-сути, определяют особенности их пространственно-временной организации. Соответственно, можно выделить стратегии формирования «пульсирующей» и «стабильной» группировок, а так же «рассеянного» и «пятнистого» распределения. Ход реализации этих стратегий и характер формирующихся на их основе локальных гемипопуляций рассмотрен в предыдущей главе. Здесь лишь отметим, что, как и в случае с индивидуальными стратегиями, между указанными основными типами групповых стратегий существует широкая гамма переходов. Поэтому в каждом конкретном случае соотношение различных типов групповых стратегий будет различным. Однако всегда эти стратегии будут приводить к формированию такой локальной гемипопуляции, которая с наибольшей вероятностью обеспечит церкариям определенного вида, возможность заражения определенного хозяина в определенных экологических условиях.

Заканчивая краткий обзор основных стратегий заражения хозяина церкариями трематод, нельзя не отметить очень важный, на наш взгляд, момент. А именно, наличие тех или иных отклонений в биологии (характер эмиссии, сроки жизни и т.д.) и поведении (отсутствие или обратный знак какой-либо реакции) церкарий.

Между тем, мы рассматриваем наличие таких отклонений как одну их важнейших биологических особенностей церкарий трематод. Сам факт того, что наличие неоднозначности проявления поведенческих и биологических особенностей, в том или ином виде, отмечено для всех исследованных нами личинок, причем для весьма значительной части (от 10 до 30% особей) (Прокофьев, 2006), свидетельствует об обязательности и широком распространении указанного феномена. Можно предположить, что поливариантность в проявлении отдельных сторон биологии и

поведения церкарий трематод закреплена генетически и, более того, особо поддерживается отбором.

Приведенные соображения позволяют рассматривать сам факт наличия указанных отклонений как особую стратегию. Она проявляется как на индивидуальном, так и на групповом уровнях и направлена на облегчение реализации жизненного цикла (особенно в нестабильных условиях). Подобная стратегия, несомненно, способствует расширению круга вторых промежуточных хозяев, вовлекаемых в жизненный цикл, и, по всей видимости, играет существенную роль в процессе видообразования за счет освоения новых хозяев.

Таблица. Зависимость стратегий заражения хозяина от особенностей биологии и поведения церкарий

Характер движения	Способ заражения	Поведенческие реакции				Стратегии			Отклонения
		Фото-	Гео-	Рео-	Осцилло-	индивидуальные	групповые		
							группировка	распределение	
Непрерывная локомоция	активный, пассивный	+	+	-	-	“поиска”	П П↔С С	рассеянное, пятнистое	эмиссия, сроки жизни, поведение
Дискретная локомоция				+	+	“поиска” ↔ “ожидания” “поиска” → “ожидания”	П↔С С	рассеянное	
Пассивный перенос токами воды	пассивный	-	-	-	-	“ожидания”	С	пятнистое	эмиссия, сроки жизни
Прикрепленные церкарии	активный, пассивный	-	-	+	+			рассеянное	
Адолескарные формы	пассивный	+	+	-	-	“поиска”		рассеянное	эмиссия, поведение

Примечание: П – пульсирующая; С – стабильная; + – наличие; – – отсутствие; ↔ - смена стратегий обратима; → - смена стратегий необратима.

Список литературы

- Прокофьев В. В. «Засадный» тип поведения церкарий некоторых морских трематод // Зоол. журн. 1994. Т. 7. Вып. 5. С. 13–20.
- Прокофьев В. В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озер северо-запада России: Автореф.... докт. биол. наук. С-Пб.: ЗИН РАН, 2006. 50 с.

Summary

The host infection strategies using by trematode cercariae of different taxa and biological groups were classified basing on original material and literature data. Three main strategies were identified — individual (1), group (2) and as a special strategy was considered the presence of whatever deviations in cercarial biology and/or behaviour (3). Within all of three main group of strategies it is possible to distinguish some subgroups in addition. It was emphasized that all strategies are species-specific and they are based on biological and behaviour adaptations which are inherited in cercariae of a given species.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАЗИТОВ
ЧАСТИКОВЫХ РЫБ (ПЛОТВА, ЕЛЕЦ, ОКУНЬ, ЩУКА) НА ТРАНСЕКТЕ « РЕКА
СЕЛЕНГА — ДЕЛЬТА РЕКИ СЕЛЕНГА — ОЗЕРО БАЙКАЛ»

Пронин ¹ Н.М., Батуева ¹ М.Д., Сондуева ¹ Л.Д., Бурдуковская ¹ Т.Г., Дугаров ¹
Ж.Н., Пронина ² С.В.

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой
6, 670047, Россия

² Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, ул. Смолина 24а, 670000,
Россия

PARASITE SPATIAL DISTRIBUTION IN FISHES (ROACH, DACE, PERCH, PIKE)
ON THE TRANSECT "THE SELENGA RIVER — THE DELTA OF SELENGA RIVER
— LAKE BAIKAL"

Pronin ¹ N.M., Batueva ¹ M.D., Sondueva ¹ L.D., Burdukovskaya ¹ T.G., Dugarov ¹
J.N., Pronina ² S.V.

¹ The Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
Sakhyanova street 6, 670047, Ulan-Ude, Russia

² The Buryat State University, Smolin street 24 a, 670000, Ulan-Ude, Russia

Река Селенга — крупнейший приток Байкала, дающий около 50% объема (15.4 куб. км) волной массы, принимаемой Байкалом из более чем 300 водотоков (30 куб. км). Водосбор трансграничной р. Селенга — главного притока оз. Байкал составляет 447000 км² (82% всего Байкальского бассейна). Дельта р. Селенги (общая площадь — 1800 км²) состоит из собственно веерообразной дельты (500 км²) — множество рукавов и протоков с водно-болотными биотопами и между ними и авандельты — Селенгинского мелководья.

Если изучение паразитов рыб оз. Байкал имеет продолжительную историю (Э.Э. Ляйман, В.В. Догель, И.И. Боголепова, В.Е. Заика, Н.М. Пронин и др.) и значительный объем публикаций, то исследования паразитов бассейна р. Селенги на территории России весьма фрагментарны.

В докладе представлены фрагменты авторских глав из двух книг: Н.М. Пронин, А.Н. Матвеев, В.П. Самусенок и др. (2007) и Л.М. Сороковикова, Н.М. Пронин, З.И. Хажеева и др. (2008).

Анализ проведен по результатам паразитологических вскрытий рыб (Быховская-Павловская, 1985), щук — 286, окуня — 674, плотвы 883, ельца — 432 в 2001 — 2004 г.г. Видовое разнообразие исследовалось с помощью индекса Шэннона (Мэгаран, 1992).

Паразитофауна промысловых частичковых рыб (плотва, елец, окунь, щука) насчитывает 80 видов из 15 классов. Состав и уровень зараженности доминантными видами паразитов каждого исследованного вида рыб имеет специфические особенности каждого участка трансекта (р. Селенга, дельта р. Селенги, Селенгинское мелководье оз. Байкал).

Индекс видового разнообразия сообществ паразитов плотвы, ельца, щуки по Шеннону закономерно снижается на трансекте «река-дельта-озеро». У окуня же наоборот индекс минимален в реке, увеличивается в дельте, остается на том же уровне в озере.

Доминирующий вид паразитофауны плотвы микроспоридия *Myxidium rhodei* является лимнофильным видом, в то время как доминирующий вид у ельца *Myxobolus bramae* — реофильный. В сообществах паразитов окуня везде доминирует *Ichtyocotylurus variegatus*, а у щуки — *Myxidium lieberkuehni*.

Наряду с этим зарегистрированы общие закономерности изменений зараженности рыб паразитами отдельных таксономических групп.

Данные по пространственному распределению *M. rhodei* у плотвы и ельца демонстрируют общую закономерность: высокий уровень зараженности в озере, средний — в дельте и минимальный — в реке. Наиболее значимым фактором, определяющим подобный характер зараженности плотвы и ельца этой миксоспоридией, по нашему мнению, является скорость течения. Сильное течение сносит споры миксидиумов, при этом в большей степени сносу подвергаются медленно опускающиеся споры (*M. rhodei* — вид с медленно опускающимися спорами). Вследствие этого в озерах и водохранилищах рыбы обычно сильнее заражены подобными миксоспоридиями, чем в русловых участках рек (Шульман и др., 1997). С этой точки зрения, наименьший уровень зараженности карповых рыб *M. rhodei* в среднем течении и в преддельте Селенги представляется закономерным явлением.

При этом высокая зараженность плотвы и ельца *M. rhodei* как бентофагов представляется логичной как с точки зрения прямого цикла развития данной миксоспореи, так и с точки зрения его сложного цикла развития — при участии олигохет. В последнем случае зараженность рыб *M. rhodei* зависит от численности олигохет в зообентосе в речных, озерно-речных и озерных биоценозах.

В отличие от *M. rhodei*, *Myxobolus brahamae* является видом с быстро опускающимися спорами, хорошо адаптированным к течению рек (Шульман и др., 1997). С этой точки зрения закономерным фактом представляется наибольший уровень зараженности плотвы и ельца *M. brahamae* в преддельте Селенги. Значительно меньше уровень инвазии карповых рыб этим паразитом в дельте Селенги. В авандельте показатели инвазии карповых рыб миксоболосом минимальные.

У моногеней *Dactylogyrus crucifer* и *D. sphyma* из жабер плотвы сибирской наблюдается одинаковая закономерность увеличения относительной численности по трансекту “р. Селенга—дельта—озеро”, что вероятно, обусловлено как их относительной лимнофильностью, так и (возможно, в большей степени) изменением уровня химического загрязнения, непосредственно воздействующего на эктопаразитов.

Зараженность плотвы трематодой *Allocreadium isoporum* снижается от дельты к озеру. Иное изменение зараженности наблюдается для метацеркарий диплостомид: значение индекса обилия в районе дельты р. Селенги в 4-5 — пять раз ниже, чем в озере. Для трематод характерно наличие в жизненном цикле промежуточных хозяев - моллюсков, но имеются некоторые отличия у разных видов в характере проникновения паразитов в рыбу. Для диплостомид вторым промежуточным хозяином служит рыба и заражается она ими непосредственно от моллюсков, а для *A. isoporum* вторыми промежуточными хозяевами являются личинки поденок и ручейников, которые и поедаются рыбой. Таким образом, более высокая зараженность плотвы (бентофага) *A. isoporum* в дельте р. Селенги по сравнению с авандельтой и прибрежно-соровой зоной представляется закономерным явлением, поскольку численность поденок и ручейников в протоках дельты высокая. Низкий индекс обилия *Diplostomum* ssp. у плотвы из дельты, вероятно, говорит о невысокой численности брюхоногих моллюсков (первых промежуточных хозяев диплостомид) в её протоках.

Зараженность плотвы *Caryophyllaeus laticeps* снижается по трансекту «дельта-озеро». Относительная численность нематод *Raphydascaris acus* увеличивается в направлении от дельты к озеру. На подобный характер изменения относительной численности рафидаскариусов может оказать влияние увеличение численности планктонных организмов в этом направлении (от дельты к прибрежно-соровой зоне) (Кожов, 1962; Мазепова, 1963; Сорокина, 1977), в том числе копепод, которые являются промежуточными хозяевами рафидаскариусов.

Паразитические рачки *Ergasilus briani* и *E. sieboldi* у ельца сибирского обычно встречаются совместно. Уровень экстенсивности инвазии и индекс обилия их закономерно увеличиваются по трансекту “р. Селенга—дельта—озеро”, что свидетельствует о их лимнофильности и термофильности.

К паразитам, имеющим эпизоотическое значение, отнесены виды с высокими показателями экстенсивности и интенсивности зараженности. У плотвы наибольшее эпизоотическое значение имеют: миксоспоридии *Myxidium rhodei* (миксидиоз), ленточный червь *Ligula intestinalis* (лигулидоз) и паразитический рачок *Ergasilus sieboldi* (эргазилез), а также комплекс видов рода *Diplostomum* (диплостомоз). У ельца потенциальными возбудителями паразитозов могут быть плероцеркоиды *Ligula intestinalis*, метацеркарии рода *Diplostomum* и паразитические рачки *Ergasilus sieboldi*. Эпизоотическое значение среди паразитов щуки в дельте реки Селенги и Истоминском соре имеют: миксоспоридии *Myxidium lieberkuehni*, которые, вероятно, при высокой численности могут вызывать заболевание почек и моногенея *Tetraonchus monenteron*. Из числа паразитов, зарегистрированных у окуня водоемов дельты р. Селенги, эпизоотическое значение имеют: миксоспоридии *Myxobolus muelleri* (миксоболез), метацеркарии трематод рода *Diplostomum* (диплостомоз) и ленточные черви *Triaenophorus nodulosus* (триенофороз).

Различия по видовому составу паразитофауны рыб и численности отдельных видов, вероятно, обусловлено, тем, что дельта Селенги частично разграничивает многовидовые совокупности паразитов одного вида хозяина и выступает как своеобразный барьер. Эпизоотии в популяциях частичковых рыб и гибель гидробионтов в период исследований не зарегистрированы. Эпизоотическая ситуация в целом может считаться относительно благополучной, вместе с тем следует учитывать то, что в экстремальных условиях, в том числе в результате воздействия антропогенных факторов, резистентность рыб к паразитам резко снижается.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
- Дельта реки Селенги — как биофильтр и индикатор состояния озера Байкал/ Л.М. Сороковинова, Н.М. Пронин, З.И. Хажеева и др. Новосибирск: СО РАН, 2008, 280 с.
- Рыбы озера Байкал и его бассейна / Н.М.Пронин, А.Н.Матвеев, В.П. Самусенок и др. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2007. 300 с.

Summary

The watershed of the Selenga River is the main inflow of Lake Baikal. The delta of Selenga River is the zone of attraction of common Siberian and Siberian - Baikalian ecological and faunistic complexes of fishes and their parasites. Changes of parasites abundance from investigated fishes has caused by morpho-biological and ecological features of hosts. During investigation the epizootic mortality in population of fishes is not detected. Epizootic situation, as a whole, is comparatively successful, except extreme conditions under the anthropogenic factors influence when the resistance to diseases is sharply decreased.

УДК 616.995.121+591.44-18

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЗОЛОТИСТЫХ ХОМЯКОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ ЛЕНТЕЦОМ ЧАЕЧНЫМ (*DIPHYLLOBOTHRIMUM DENDRITICUM* NITZSCH, 1824)

Пронина¹ С.В., Кутырев² И.А., Пронин² Н.М., Мазур² О.Е., Толочко² Л.В.,
Фомина² А.С.

¹Бурятский госуниверситет, ул. Смолина 24а, Улан-Удэ, 670000 Россия

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047 Россия

e-mail: proninnm@yandex.ru

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF IMMUNOCOMPETENT ORGANS OF GOLDEN HAMSTERS EXPERIMENTALLY INFECTED WITH GULL-TAPEWORM *DIPHYLLOBOTHRIUM DENDRITICUM* (NITZSCH, 1824)

Pronina¹ S.V., Kutyrav² I.A., Pronin² N.M., Mazur² O.E., Fomina² A.S., Tolochko² L.V.

¹Buryat State University, Smolin str., 24 a, Ulan-Ude, 670000,

²Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Sakhyanovoi str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia

nproninnm@yandex.ru

Дифиллоботриоз занимает особое место среди паразитарных инвазий в Республике Бурятия и представляет актуальную социально-медицинскую проблему в связи с большой распространенностью и неуклонным ростом заболеваемости. Общая доля этого заболевания в 1997 году в общей сумме гельминтозов по республике составила 48%. За пять лет (с 1991 по 1996 гг.) заболевание дифиллоботриозом увеличилось в 1.6 раза и превысило среднефедеральный уровень в 2.2 раза. Эти цифры, вероятно, не отражают действительную ситуацию по заболеваемости дифиллоботриозом и являются значительно заниженными. В бассейне озера Байкал из трех видов дифиллоботриид для человека опасны лишь два: широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) и чаячий лентец (*D. dendriticum*). Заражение третьим видом (*D. ditremum*) идет по абортивному типу. Наибольшее эпидемиологическое значение в Бурятии имеет лентец чаячий.

Литературные сведения по патогенезу дифиллоботриоза дефинитивных хозяев, вызываемых лентецом чаячьим, немногочисленны. Установлено, что паразит может вызывать: анемию у человека (Плотников, 1955; Майборода и др., 1987), воспалительные и дегенеративные процессы в пищеварительном тракте у чайки (облигатного хозяина) (Герасимова и др., 1969), при высокой интенсивности инвазии - атрофию в органах пищеварительной системы у хомяков (в эксперименте) (Пронина, Тимошенко, 1991), снижение функциональной активности Т- и В-клеточного звена иммунитета у серебристой чайки при экспериментальном заражении (Мазур, Пронин, Толочко, 2007).

В тоже время, данные о влиянии цестод на морфофункциональные изменения в иммунокомпетентных органах в научной литературе представлены слабо, а сведения по реакции иммунокомпетентных органов в ответ на инвазию дифиллоботриидами отсутствуют. Известно, что иммунный процесс при гельминтозах представляет собой цепь дифференцировок иммунокомпетентных клеток хозяина под воздействием антигенов, выделяемых паразитом (Лейкина, 1976). При этом состояние и активность органов иммунной защиты, в частности тимуса, как центрального органа иммунитета, в котором происходит антигеннезависимая пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов, во многом определяют выраженность защитных реакций всего организма (Сапин, Этинген, 1996).

В данной работе представлены результаты исследования микроморфологических изменений в тимусе, селезенке и брыжеечных лимфатических узлах золотистого хомяка при экспериментальном заражении лентецом чаячьим.

Материал и методы. Инвазионный материал был получен от байкальского омуля — облигатного дополнительного хозяина лентца чаячьего. В экспериментальной модели «*D. dendriticum*—сирийский хомяк» использованы

золотистые хомяки обоего пола, средним весом 70 г, в возрасте 3 месяца. Доза заражения подопытных животных составила по 17 извлеченных из капсул плероцеркоидов *D. dendriticum*, заданных однократно перорально каждой особи. Паразитологические и гистологические исследования проводили на 3-и и 8-е сутки после заражения (n=12). В качестве контроля служил материал от 3 интактных хомяков. Органы у хомяков брали после декапитации под легким эфирным наркозом.

Морфофункциональные изменения в тимусе, селезенке и брыжжечных лимфатических узлах исследованы методами световой микроскопии (микроскопы Motic Digital Microscope DMB—1223 (Spanish) с цифровой фотокамерой, МС 300А (Micros-Austria). Органы после получения отпечатков фиксировали 10% нейтральным формалином и жидкостью Карнуа. Парафиновые срезы толщиной 3-6 мкм окрашивали общими морфологическими методами: гематоксилином Эрлиха — эозином, по методу Маллори, азур II—эозином. РНК выявляли галлоционин-хромовыми квасцами по Гейденгайну и метиловым-зеленым по Унна-Паппенгейму с обработкой контрольных срезов соляной кислотой в течение часа при температуре 37°C (Пирс, 1962). Тучные клетки выявляли окраской альциановым синим при pH 2.7 и 0.5 % водным раствором толуидинового синего. Отпечатки органа окрашивали азур-эозином по Романовскому-Гимза.

Микроморфологические изменения в органе оценивали по рекомендациям Автандилова (1990). На гистосрезах измеряли относительную площадь, занимаемую корковым и мозговым веществом, тимическими тельцами (тельца Гассалья). В морфофункциональных зонах на гистологических срезах (площадь 1 мм²), на отпечатках органов подсчитывали относительное количество клеток: бластные; большие, малые и средние лимфоциты; макрофаги; деструктивно измененные; тучные, эозинофилы, эритроциты (в строме органа). В отпечатках подсчитывали по 500 клеток.

Результаты исследования. Интенсивность инвазии лентецом экспериментально зараженных хомяков составила 1-7 экз.

Тимус. В тимусе зараженных хомяков на 3-и сутки после заражения выявлены изменения, характеризующиеся венозным полнокровием в кортико-медуллярной и медуллярной зонах дольки органа. На 8-е сутки наблюдается склероз стенок артерий и стромы органа, наиболее выраженный в мозговом веществе вблизи тимических телец. В мозговом веществе выявлялись одиночные адипоциты и небольшие скопления их. У зараженных особей граница между корковым и мозговым веществом тимуса становится неровной за счет глубокой инверсии слоев друг в друга. Доля мозгового вещества достоверно увеличивалась почти в полтора раза. У интактных животных на мозговое вещество приходилось 28.3±3.44% от общей площади дольки, у зараженных хомяков оно составляло 41.4±2.55%. У зараженных особей наблюдалось увеличение количества слоистых, или тимических телец (телец Гассалья) в мозговом веществе тимуса. У интактных животных на долю тимических телец приходилось 1.86±0.12% от общей площади дольки, у зараженных особей она составила 7.15±0.46%. Выявленные изменения свидетельствуют об умеренно выраженных инволюционных процессах в тимусе зараженных хомяков.

Большого снижения абсолютного содержания лимфоидной ткани в тимусе зараженных хомяков, по-видимому, не происходит. Об этом свидетельствуют следующие данные: наличие в мозговом веществе тимуса зараженных хомяков плотных скоплений лимфоцитов в виде тяжелой и округлых образований вокруг кровеносных сосудов; более плотное расположение лимфоцитов в корковом и мозговом веществе. Число лимфоцитов в поле зрения микроскопа в корковом веществе интактных животных 146±5.12 клеток, у зараженных — 166±4.54 клеток. В медуллярной зоне число лимфоцитов в поле зрения у зараженных животных также

выше, по сравнению с интактными хомяками (85.6 ± 3.31 клеток и 62.2 ± 1.40 клеток, соответственно).

В долях тимуса зараженных хомяков, по сравнению с интактной группой, наблюдалось изменение соотношения разных видов лимфоцитов. Во всех функциональных зонах тимуса относительное содержание больших лимфоцитов и делящихся клеток достоверно выше. Доля больших лимфоцитов у зараженных особей, по сравнению с интактными животными, также выше (в субкапсульной зоне — в 2.5 раза, в корковой зоне — в 4 и в медуллярной — в 4.5 раза). Относительное содержание делящихся лимфоцитов в субкапсульной зоне у зараженных особей выше в 2.3, корковой — в 2.7, а медуллярной — в 2.5 раза. Бластными формами у зараженных хомяков богаче корковая и медуллярная зоны. По содержанию макрофагов функциональные зоны долек тимуса достоверно не различались, хотя тенденция к увеличению их в корковом и мозговом веществе у зараженных особей имела место. В то же время у инвазированных хомяков число малых и средних лимфоцитов снижено, по сравнению с интактными. Статистически достоверное снижение количества малых лимфоцитов наблюдалось в субкапсульной и медуллярной зонах, а средних лимфоцитов — только в корковом веществе.

В отпечатках тимуса наблюдались сходные тенденции по относительному содержанию большинства видов клеток. В тимусе зараженных хомяков число тучных клеток, по сравнению с контрольной группой, увеличивается в 1.5 раза.

Таким образом, количественные и качественные изменения Т-лимфоцитов у зараженных особей указывают на усиление процесса миграции лимфоцитов из тимуса в периферические органы, что может свидетельствовать об активизации Т-лимфоцитов при дифиллоботриозе. Параллельное возрастание количества больших и бластных лимфоцитов в корковом и мозговом веществе является результатом усиления пролиферации лимфоцитов, направленной на компенсацию повышенной миграции клеток из тимуса. Увеличение числа лимфоцитов в мозговом веществе, вероятно, обусловлено и возвращением активизированных антигеном лимфоцитов из лимфоидной ткани кишечника и других периферических органов. Увеличение количества тучных клеток у зараженных особей, вероятно, связано с активизацией перемещений Т-лимфоцитов. Известно, что гистамин, высвобождающийся при дегрануляции тучных клеток, повышает проницаемость стенки кровеносных сосудов, что облегчает перемещение тимоцитов в том и другом направлениях.

Селезенка, наряду с другими органами иммунной защиты, обеспечивает поддержку морфологического гомеостаза в организме. В селезенке происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, их активация, распознавание антигенов. Именно в селезенке раньше, чем в каком-либо ином органе, в ответ на введение антигена начинается синтез и секреция специфических антител.

Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии изменений во всех функциональных зонах селезенки зараженных особей. Относительная доля лимфоидной ткани (белая пульпа) в селезенке у зараженных особей увеличивается более чем в 2 раза. В органе крупнее лимфатические узелки и шире маргинальная зона. Меняется и клеточный состав лимфатических образований, что отражает их функциональное состояние. Относительное содержание больших лимфоцитов и бластных форм клеток во всех функциональных зонах лимфатических узелков (кроме маргинальной) зараженных хомяков значительно превосходит этот показатель в контрольной группе. Наиболее значительны эти различия в герминативных центрах. Увеличение числа больших лимфоцитов и бластных форм вокруг центральной артерии (Т-зависимая зона) и герминативных центрах (место размножения В-лимфоцитов и дифференцировка их в проплазмциты) свидетельствует об активизации пролиферативных процессов у зараженных особей. Число зрелых форм (малые

лимфоциты) выше у контрольных животных, а содержанием средних лимфоцитов обе группы почти не отличаются. Содержание плазмоцитов вокруг центральной артерии и в герминативном центре у интактных и зараженных животных одинаковое. В маргинальной зоне содержание зрелых форм плазмоцитов почти в 3 раза меньше у зараженных, по сравнению с контрольной группой. Маргинальная зона является пограничной зоной между белой и красной пульпами, именно через нее выходят зрелые плазмоциты, которые синтезируют и секретируют иммуноглобулины. Резкое снижение числа зрелых плазмоцитов в зоне их выхода к месту функционирования указывает на ингибирующее воздействие паразита на процесс дифференцировки В-лимфоцитов в их эффекторные формы — плазмоциты. Увеличение площади лимфоидной ткани в селезенке зараженных хомяков, вероятно, связано как с усилением местного пролиферативного процесса лимфоцитов в органе, так и с миграцией клеток из других иммунокомпетентных органов, в том числе центральных, прежде всего тимуса.

Брыжеечные лимфатические узлы. В лимфатических узлах происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка Т- и В-лимфоцитов в эффекторные клетки, обогащение лимфы лимфоцитами и антителами, очищение лимфы от антигенов. Структурные изменения в морфофункциональных зонах лимфатических узлов являются важными дополнительными характеристиками оценки иммунологических реакций при заражении *D. dendriticum*.

Численность ретикулярных клеток увеличивается в мозговых синусах брыжеечных лимфатических узлов зараженных особей. Такое явление можно рассматривать как закономерный ответ на антигенное воздействие, если учесть, что ретикулярные клетки способны к фагоцитозу и презентации антигена на своей поверхности. Число деструктивно измененных клеток снижается в мантии лимфоидных узелков и мозговых синусах. Отмечено появление небольшого числа сегментоядерных эозинофилов в мозговом веществе. Известно, что эозинофилы играют важную роль в ответе организма на инвазии гельминтами. Интересным фактом является то, что в мозговых синусах зараженных особей обнаруживается большое число эритроцитов, которые составляют 22.7% от общего количества клеток. Это можно объяснить тем, что при заражении повышается проницаемость кровеносных сосудов, и, наряду с иммунокомпетентными клетками, через сосуды проникают и эритроциты.

В паракортикальной зоне зараженных животных наблюдается увеличение числа больших лимфоцитов в 5 раз, что может свидетельствовать об усилении пролиферации Т-лимфоцитов и о том, что клеточное звено иммунного ответа не подвергается ингибированию гельминтом. Как известно, паракортикальная зона является зоной локализации Т-лимфоцитов в лимфатических узлах. У зараженных особей число средних лимфоцитов снижается в паракортикальной зоне и мозговых синусах и повышается в мозговых тяжах. Количество малых лимфоцитов повышается в мозговом веществе и мантии лимфоидных узелков. Это свидетельствует об увеличении числа зрелых дифференцированных клеток.

В мозговом веществе брыжеечных лимфатических узлов зараженных животных увеличивается число клеток на условной единице площади, по сравнению с контролем. Это свидетельствует об усилении миграции клеток из кровяного русла, а также об усилении процессов пролиферации в органе. Число плазматических клеток у зараженных особей в мозговых тяжах снижается в 6 раз, а в мантии и центрах размножения лимфатических узелков они исчезают. У зараженных хомяков, по сравнению с контрольными животными, преобладают незрелые формы плазматических клеток. Поскольку, плазматические клетки синтезируют и выделяют иммуноглобулины, обеспечивающие гуморальный иммунитет, то снижение количества плазмоцитов и преобладание их незрелых форм у зараженных особей указывает на то, что лентец чаечный ингибирует гуморальное звено иммунного ответа хозяина.

Таким образом, в брыжеечных лимфатических узлах зараженных лентецом хомяков наряду с процессами усиления пролиферации Т-лимфоцитов в паракортикальной зоне (зоне скопления Т-лимфоцитов), наблюдаются процессы ингибирования В-звена иммунного ответа.

В целом, полученные данные по количественным и качественным изменениям клеток функциональных зон органов иммунной системы свидетельствуют об активизации Т-звена и ингибировании В-звена иммунного ответа при дифиллоботриозе.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов БГУ «Инновационные и научные исследования БГУ — 2007» и РФФИ № 08-04-98035.

Список литературы

- Автандилов Г.Г. Медицинская морфология: руководство / Г.Г. Автандилов. М.: Медицина, 1990. 383 с.
- Мазур О.Е. Гематологические и иммунологические характеристики птенцов серебристой чайки (*Larus argentatus*) при экспериментальном заражении *Diphyllobothrium dendriticum* (Cestoda: Pseudophyllidae) / О.Е. Мазур, Н.М. Пронин, Л.В. Толочко // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. №4. С. 1-8.
- О роли чаек в распространении дифиллоботриозов / А.В. Герасимова, Н.А. Благов, В.В. Рженицин [и др.] // Матер. науч. конф. всесоюз. общества гельминтологов. Ч.2. 1969. С. 187—189.
- Пирс Э. Гистохимия. Теоретическая и прикладная / Э. Пирс. М., 1962. 962 с.
- Плотников Н.Н. К клинике, патогенезу и терапии дифиллоботриозной анемии. / Н.Н. Плотников. // Клин. медицина. 1955. № 7. С. 38—43.
- Пронина С.В. Влияние лентеца чаек (*Diphyllobothrium dendriticum* Nitzsch, 1824) на микроморфологическую картину органов пищеварения у золотистых хомячков. / С.В. Пронина, Т.М. Тимошенк // Сибирский биологический журнал. 1991. № 2. С. 47-52.
- Структура природного очага дифиллоботриоза в районе пролива Малое море оз. Байкал / Майборода А.А., Тимошенко Т.М., Козакова А.А. [и др.] // Республ. сб. науч. тр.: Гельминтозы человека. Л., 1987. С. 56—62.

Summary

Organs of the immune system (the thymus, the spleen, mesenteric lymph nodes) of golden hamster (*Mesocricetus auratus*) infected with gull-tapeworm *Diphyllobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) at the experiment have been investigated by LM. The qualitative and quantitative changes of the cellular structure of functional zones of the investigated organs indicate the activization of the T- cell-mediated immune response and the inhibition of the antibody reaction with diphyllobothriasis.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МОЛЛЮСКОВ

Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л.

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург, 191186, наб. реки Мойки, д.48, ataev@herzen.spb.ru

MAIN APPROACHES TO THE INVESTIGATION OF GASTROPODS RESISTANCE GENETIC BASIS

Prokhorova E.E., Ataev G. L.

Традиционно для изучения проявлений иммунитета беспозвоночных используют гистологические, цитохимические, иммунологические методы. Такие подходы позволяют детально изучить морфо-функциональные и физиологические проявления защитных реакций, однако не решают многих вопросов сравнительной и эволюционной иммунологии. Прояснить многие аспекты становления и функционирования систем защитных реакций беспозвоночных позволяет изучение генетических основ иммунитета, основанное на использовании современных молекулярно-генетических методов.

В качестве модельного объекта для изучения защитных реакций моллюсков часто используются лабораторные линии pulmonat *Biomphalaria glabrata*. На биомфалариях впервые изучены защитные реакции гастропод на трематодную инвазию и бактериальное заражение (Lie, Heyneman, 1975; Jourdane, Cheng, 1986), описан клеточный ответ на пересадку трансплантатов органов и тканей (Cheng, Jourdane, 1987), выявлены различия в интенсивности экспрессии факторов защитных реакций у зараженных и незараженных моллюсков, изучена экспрессия некоторых иммунокомпетентных генов.

За длительное время содержания в лабораторных условиях выведены линии *B. glabrata* с разным уровнем резистентности к различным видам трематод (Lewis et al., 2001). Первые работы по генетике защитных реакций гастропод были посвящены изучению индивидуальной изменчивости степени резистентности и динамики иммунного ответа внутри линий моллюсков (Newton, 1955; Richards, 1984). Эти и последующие исследования показали, что в формировании фенотипа резистентной особи принимает участие большое количество генов, обеспечивающих протекание клеточных и гуморальных реакций (Connors, 2003; Guilloua et al., 2007). Благодаря методам молекулярного мечения удалось картировать отдельные локусы, вовлечённые в формирование резистентности (Lynch, Walsh, 1998; Jones et al., 2001).

Для изучения характера наследования резистентности/чувствительности и механизмов взаимодействия факторов иммунитета большое значение имеет выявление молекулярной структуры этих факторов и соответствующих им нуклеотидных последовательностей в геноме. В настоящее время осуществляются проекты по расшифровке геномов нескольких брюхоногих моллюсков, создаются многочисленные генные библиотеки (кДНК, геномные, космидные, бактериальные) выведенных линий моллюсков (Adema et al., 2006; Adema et al., genome.wustl.edu). В базе данных GeneBank (www.nlm.ncbi.nih.gov) представлено около 50000 нуклеотидных последовательностей для моллюсков рода *Biomphalaria*, *Oncomelania*, *Lymnaea*, *Bulinus*. Из них самая большая последовательность (16kb) установлена для гена фибриноген-подобного белка *Biomphalaria glabrata* (FREP 7.1), принимающего участие в защитных реакциях. Все секвенированные последовательности активно используются для изучения экспрессии факторов защитных реакций у гастропод (подбор праймеров, зондов и др.).

Сравнительный анализ экспрессии генов у моллюсков разных линий незараженных и заражённых особей позволяет определять гены, работа которых обеспечивает формирование иммунного ответа. Большинство методик связано с определением генной экспрессии на уровне мРНК и использованием полимеразной цепной реакции. Основной подход — определение и поиск генов и консервативных последовательностей, гомологичных, уже известных для других филогенетически близких видов (Davids et al., 1999). Развиваются методы поиска генов, предположительно вовлечённых в защитные реакции, например, субстратная гибридизация (Guillou et al., 2007). Другой путь определения участков генома,

отвечающих за проявление резистентности — установление нуклеотидных последовательностей соответствующих факторам защитных реакций. Таким способом впервые была обнаружена гомология нуклеотидной последовательности одного из факторов защитных реакций резистентных моллюсков *B. glabrata* и фибриноген-подобных белков (FREP) других беспозвоночных (Adema et al., 1997).

Для локализации участков экспрессии веществ, участвующих в защитных реакциях, используют методы иммуногистохимии и гибридизацию *in situ*. ДНК-РНК, РНК-РНК гибридизация позволяет наиболее точно определить места синтеза факторов защитных реакций. Благодаря гибридизации установлено, что гуморальные факторы защитных реакций у биомфаларии синтезируются в периферических клетках железистой железы (цистатин-подобный лектин, LBP/BPI — бактерицидный гликопротеин), секреторных клетках гепатопанкреаса (Ca-связывающий белок), участках тегумента (треонинкиназа-подобный белок) и гемоцитах (FREP) (Guillou et al., 2007).

В настоящее время для раскрытия отдельных аспектов функционирования иммунной системы гастропод различные подходы к изучению генетических основ резистентности моллюсков используются комплексно. Изучение наследственных предпосылок формирования иммунитета раскрывает пути его становления в ходе эволюции и механизмы его реализации в ходе онтогенеза.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№05-04-48520) и Правительства Санкт-Петербурга, стипендии для аспирантов неправительственного экологического фонда им. В.И. Вернадского.

Список литературы

- Adema C. M., Lynn A. H., Miller R. D., Loker E. S. A family of fibrinogen-related proteins that precipitates parasite-derived molecules is produced by an invertebrate after infection. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. Vol. 94 (16). P. 8691-8696.
- Adema C. M., Sapp K. K., Hertel L. A., Loker E. S. Immunobiology of the relationships of the echinostomes with snail intermediate hosts // Echinostomes as experimental models for biological research. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London. 2000. P. 149-173.
- Cheng T. C., Jourdane J. Transient cellular reaction in *Biomphalaria glabrata* (Mollusca) to heterotopic isografts // The Journal of Invertebrate Parasitology. 1987. Vol. 49. P. 273-278.
- Connors V. A. The schistosome- snail interaction: factors involved in host immunodefense activation and parasite killing in susceptible and resistant *Biomphalaria glabrata*. // Taxonomy, ecology and evolution of metazoan parasites. Tome I. 2003. P. 203-224.
- Davids B. J., Wu X. J., Yoshino T. P. Cloning of a beta-integrin subunit cDNA from an embryonic cell line derived from the freshwater mollusk *Biomphalaria glabrata*. Gene. 1999. Vol. 228. P. 213-223.
- Guillou F., Mitta G., Galiniera R., Coustau C. Identification and expression of gene transcripts generated during an anti-parasitic response in *Biomphalaria glabrata* // Developmental and Comparative Immunology. 2007. Vol. 31. P. 657-671.
- Jourdane J., Cheng T. C. The two-phase recognition process of allografts in Brazilian strain of *Biomphalaria glabrata* // The Journal of Invertebrate Parasitology. 1987. Vol. 49. P. 145-158.
- Lewis F. A., Pattarson C. N., Knight M., Richards C. S. The relationship between *Shistosoma mansoni* and *Biomphalaria glabrata*: genetic and molecular approaches // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. 169-179.
- Lie K. J., Heyneman D. Studies on resistance in snails. 6. Escape of *Echinostoma lindoense* sporocysts from encapsulation in the snail heart and subsequent loss of the host's ability to resist by the same parasite // The Journal of Parasitology. 1976. Vol. 62, N. 2. P. 298-302.
- Lynch M., Walsh B. Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Massachusetts, USA,

- Sinauer Associates, Inc. 1998.
- Newton W. L. The establishment of a strain of *Australorbis glabratus* which combines albinism and high susceptibility to infection with *Schistosoma mansoni* // Journal of Parasitology. 1955. Vol. 29. P. 539-544.
- Richards C. S. Influence of snail age on genetic variations in susceptibility of *Biomphalaria glabrata* for infection with *Schistosoma mansoni* // Malacologia. 1984. Vol. 25. P. 493-502.

Summary

The detection of the resistance genetic mechanisms is one of the urgent problems of the comparative immunology. Multitude genes encoding different factors of snails defense reactions operate the whole immune system. For the resistance genetic basis studying both the classical and modern molecular methods are used. The classical identification of the resistance inheritance is based on the comparison of the susceptibility level in parasite-host systems and crossings-selection methods, in which different snail lines are used. Most of molecular methods are based on the mapping and sequencing of immune-relevant genes and the search of novel defense factors genes sequences. Detection of the sequenced genes homology and their expression localization enable to identify mechanisms of work and relationships of defense reactions factors.

УДК 576.89

ЭКОЛОГО-ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АМФИБИЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Радченко ¹ Н.М., Шабунов ² А.А.

¹ Вологодский институт развития образования, Козленская, 57, Вологда, 160012 Россия, vologda_radnell@mail.ru

² Вологодский государственный педагогический университет, проспект Победы, 37, Вологда, 160035 Россия, aashabunov@yandex.ru

THE ECO-HELMINTOLOGICAL RESEARCH IN AMPHIBIANS OF VOLOGDA REGION

Radchenko ¹ N.M., Shabunov ² A.A.

¹ Vologda institute of a development of education, Kozlensky, 57, Vologda, 160012 Russia, vologda_radnell@mail.ru

² Vologda state pedagogical university, Prospekt Pobedy, 37, Vologda, 160035 Russia, aashabunov@yandex.ru

На территории Вологодской области зарегистрировано 9 видов амфибий, среди которых обычными и широко распространенными видами являются *Triturus vulgaris*, *Rana temporaria*, *R. arvalis*, *Bufo bufo*. Остальные виды относятся к редким и распространены на границах их ареалов: *Salamandrella keyserlingii* (западная граница ареала), *Triturus cristatus* (северо-восточная граница ареала), *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* (северная граница ареала), *Rana lessonae* (северо-восточная граница ареала).

История гельминтологических исследований амфибий Вологодской области связана с работой 32 Советской гельминтологической экспедицией в Северо-Двинской губернии (ныне Великоустюгский р-н Вологодской области) в 1926 г. под руководством К.И. Скрябина (Скрябин и др., 1963). Было вскрыто 50 экз. *T. vulgaris*, 58 экз. *R. temporaria*, 1 экз. *B. bufo*. Материалы хранятся в музее ВИГИС, которые мы определили в 1982 г. С 1978 по 1992 гг. гельминты амфибий изучались в Устюженском, Белозерском, Шекснинском, Усть-Кубинском, Сокольском районах, в г. Вологде и ее

окрестностях. Всего исследовано 562 экз. амфибий, относящихся к 4 видам: *Triturus vulgaris* (62 экз.), *Rana temporaria* (469 экз.), *R. arvalis* (8 экз.), *Bufo bufo* (23 экз.). Гельминты определены по «Гельминты амфибий фауны СССР» (Рыжиков и др., 1980) и «Platyhelminth parasites of the Amphibia» (Prudhoe, Bray, 1982).

У амфибий Вологодской области зарегистрировано 22 вида гельминтов.

Triturus vulgaris — 2 вида нематод: *Oswaldocruzia filiformis* (25.8%, 1-11 экз., ср. 3.4) и *Chabaudgolvania terdentatum* (2 экз. у 1), специфичная для этого вида, отмеченная лишь в западных районах Украины, Белоруссии и в Чехословакии (Рыжиков и др., 1980).

Rana temporaria — 21 вид: *Polystoma integerrimum* (2.9%, 1-7 экз., ср. 2), *Gorgoderia cygnoides* (0.26%, 1 экз.), *G. varsoviensis* (0.5%, 1-5 экз., ср. 3), *Gorgoderina vitelliloba* (1.2%, 1-10 экз., ср. 4,8), *Diplodiscus subclavatus* (1.3%, 1-223 экз., ср. 69.2), *Haplometra cylindracea* (31.8%, 1-45 экз., ср. 3.6), *Opisthioglyphe ranae* (0.26%, 1 экз.), *Pneumonoeces variegates* (1.8%, 1-4 экз., ср. 2.5), *P. asper* (0.8%, 1-5 экз., ср. 3), *Skrjabinoeces volgensis* (0.26%, 1 экз.), *Pleurogenes claviger* (13.5%, 1-150 экз., ср. 17.9), *Pleurogenoides medians* (1.3%, 1-7 экз., ср. 3.2), *Prosotocus confusus* (0.5%, 1-2 экз., ср. 1.5), *Strigea sphaerula*, larvae (0.26%, 2 экз.), *Alaria alata*, larvae (0.5%, 2-6 экз.), *Rhabdias bufonis* (78.1%, 1-90 экз., ср. 11.2), *Oswaldocruzia filiformis* (70.7%, 1-50 экз., ср. 7.5), *Aplectana acuminata* (11.9%, 1-22 экз., ср. 5.4), *Cosmocerca ornata* (16.2%, 1-15 экз., ср. 4.1), *Neoxysomatium brevicaudatum* (12.5%, 1-37 экз., ср. 7.8), *Neorailletnema praeputiale* (6.1%, 1-7 экз., ср. 1.8).

R. arvalis — 7 видов: *Haplometra cylindracea* (1 из 8, 4 экз.), *Pneumonoeces asper* (1 из 8, 1 экз.), *Pleurogenoides medians* (1 из 8, 3 экз.), *Rhabdias bufonis* (6 из 8, 1-2 экз., ср. 1.2), *Oswaldocruzia filiformis* (6 из 8, 1-5 экз., ср. 2.4), *Aplectana acuminata* (4 из 8, 4-6 экз., ср. 4.7), *Cosmocerca ornate* (1 из 8, 9 экз.).

Bufo bufo — 7 видов: *Pleurogenes claviger* (17.4%, 1-15 экз., ср. 6), *Rhabdias bufonis* (56.5%, 1-38 экз., ср. 10.3), *Oswaldocruzia filiformis* (69.5%, 1-22 экз., ср. 5.5), *Aplectana acuminata* (21.7%, 2-17 экз., ср. 7.4), *Cosmocerca ornata* (39.1%, 1-10 экз., ср. 3.6), *Neoxysomatium brevicaudatum* (8.7%, ср. 1 экз.), *Neorailletnema praeputiale* (4.3%, 1 экз.).

В 1968 г. в окрестностях г. Вологда было исследовано 45 экз. травяной лягушки (устн. сообщ. Е.С. Кудрявцевой); среди обычных видов гельминтов у 26.6% амфибий обнаружена множественная инвазия мезоцеркарий *Alaria alata* во всех внутренних органах.

В 1953-1975 гг. В.А. Савинов (1954, 1960) изучал резервуарный (паратенический) паразитизм трематод, используя *A. alata* как модельный объект. Экспериментальными исследованиями он доказал возможность заражения многих видов животных. В биоценозах пищевые и пространственные связи создают экологические условия для попадания личинок в различных животных. Среди них часто оказываются не только облигатные промежуточные и дефинитивные хозяева, но и такие, в которых личинки не находят необходимых условий для своего дальнейшего развития, однако способны выживать определенное время (резервуарные хозяева).

О межвидовых отношениях в паразитоценозе легких травяной лягушки было описано Г.С. Марковым (1955). Наши материалы подтверждают антагонистические взаимоотношения *H. cylindracea* и *Rh. bufonis*. У травяной лягушки наблюдаются различия в зараженности при раздельной и совместной встречаемости этих видов. Экстенсивность инвазии *Rh. bufonis* без трематод в 1.8 раза выше, чем совместно с *H. cylindracea* ($t = 6.9$, уровень вероятности 99.9).

Антагонизм *H. cylindracea* и *F. hepatica* в малом прудовике экспериментально установила Т.М. Будалова (1986). *H. cylindracea* значительно сдерживает развитие фасциолы в малом прудовике или она вообще не развивается. Таким образом,

H. cylindracea выступает в роли агента биологической борьбы с фасциолезом. Фоновый вид — лягушка травяная заражена до 67% *Haplometra cylindracea*.

Анализ гельминтофауны позволяет выявить некоторые экологические особенности. Зараженность *R. temporaria* гельминтами в различных районах исследования не одинакова.

В районах с высокой антропогенной нагрузкой (г. Вологда, г. Сокол, пос. Шексна, пос. Сямжа) видовое разнообразие гельминтов составляет 3-4 вида, что в 4-5 раз меньше по сравнению с Устюженским и Великоустюгским р-нами, где обнаружено 13-15 видов. В составе гельминтофауны загрязненных районов отмечается значительная редукция трематодного компонента, что отмечалось нами ранее (Радченко и др., 1983).

Только в Устюженском р-не (р. Молога, Волжский бассейн) отмечены трематоды *Diplodiscus subclavatus* (8,06%) с очень высокой интенсивностью заражения (1-228 экз., ср. 69.2), а также *Gorgoderia cygnoides* в единичном случае.

Наши материалы подтверждают отмеченные Г.С. Марковым и М.Л. Рогозой (1949) половые различия в зараженности травяной лягушки. Пищевая активность самцов амфибий значительно больше, чем самок, что отражается на зараженности их некоторыми видами гельминтов. Трематода *Pleurogenes claviger* у *R. temporaria* встречается у ♂ в 17.9% случаев, у ♀ в 7.3%; у *B. bufo* — ♂ — 22%, ♀ — 16.6%. Нематоды *Aplectana acuminata* (♂ — 14.5%, ♀ — 11.7%; ♂ — 33.3%, ♀ — 16.6%) и *Neoxysomatium brevicaudatum* (♂ — 18.4%, ♀ — 12.3%; ♂ — 11.1%, ♀ — 8.3%) соответственно.

У травяной лягушки во внутренних органах повсеместно обнаружены 2 вида мезоцеркарий *Alaria alata*, *Strigea sphaerula*, имеющих эпизоотологическое значение.

Сравнительно бедный состав гельминтофауны исследованных видов амфибий вероятно можно объяснить более низкими средними температурами по сравнению с южными территориями страны, что обуславливает уменьшение численности промежуточных хозяев трематод, слабую выживаемость яиц геонематод. Вологодская область находится в зоне усиленного антропогенного загрязнения, что сказывается на состоянии экосистем. Пересеченный рельеф способствует смыванию удобрений и ядохимикатов с сельхозугодий в пониженные участки, заполненные водой, где размножаются амфибии. Поймы крупных водоемов в течение длительного времени остается затопленной водой, что является также причиной гибели многих видов моллюсков, в которых развиваются трематоды амфибий.

Фоновый вид *R. temporaria* повсеместно заражен *Haplometra cylindracea*, которая выступает в роли агента биологической борьбы с фасциолезом (Будалова, Радченко, 1989).

Список литературы

- Будалова Т.М. Трематода *Haplometra cylindracea* как агент биологической борьбы с фасциолезом. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 17 с.
- Будалова Т.М., Радченко Н.М. Новый аспект изучения трематодофауны амфибий // Тез. докл. науч. конф. «Гельминтология сегодня: проблемы и перспективы» (г. Москва, 4-6 апреля 1989 г.). М., 1989. Т. 1. С. 58.
- Марков Г.С. О межвидовых отношениях в паразитоценозе легких травяной лягушки // ДАН СССР. 1955. Т. 100, №6. С. 1203-1205.
- Марков Г.С., Рогоза М.Л. Паразитофауна самцов и самок травяной лягушки // ДАН СССР. Нов. сер. 1949. Т. 65, №3. С. 417-420.
- Радченко Н.М., Дубова А.Ю., Марков Г.С. Гельминтофауна травяной лягушки в зоне Рыбинского водохранилища // Биологические основы борьбы с гельминтами животных и растений / Мат. Всесоюзной конференции. М., 1983.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 278 с.

- Савинов В.А. К вопросу о некоторых особенностях стадийного развития стригеат и о роли различных хозяев в этом развитии // Учен. зап. / Вологодский пед. ин-т. Вологда, 1954. Т. 15 (Естествен.-географ.) С. 245-306.
- Савинов В.А. Экспериментальное изучение возможности заражения млекопитающих церкариями *Alaria alata* // Науч. тр. Калинин. отд. Москов. о-ва испытателей природы. М., 1960. Вып. 2. С. 82-88.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Петров А.М., Левашов М.М. Работа Союзных гельминтологических экспедиций в СССР (1919-1962) // Строительство гельминтологической науки и практики в СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. Т. II. С. 259–411.
- Prudhoe S.O.B.E., Bray R.A. Platyhelminth parasites of the Amphibia. British museum (Natural history). Oxford university press. 1982. 217 pp.

Summary

The fauna of parasites from four amphibian species (mostly *Rana temporaria*) in different areas of the Vologda Region was investigated; 22 species of helminths (Monogenea- 1, Trematoda - 14 -, Nematoda - 7) were found. *Rana temporaria* was the most infected, with 21 parasite species. Differences in the amphibian species contamination caused by the anthropogenic influence were revealed.

УДК 616.995.132-157

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЕЛЬМИНТОЛОГИИ

Рачковская И.В.

Белорусский государственный медицинский университет, пр. Дзержинского, 83. Минск
2200116 Республика Беларусь

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN EXPERIMENTAL HELMINTOLOGY

Rachkouskaya I.V.

The Belarussian State Medical University. Dzerzhinsky street, 83. Minsk 2200116 Belarus

Развитие дисциплин медико-биологического профиля на современном этапе характеризуется их стремлением к математизации. По выражению Г.Г. Автандилова (1973): «Математические методы увеличивают точность описания явлений и увеличивают логику доказательств». В работе представлен анализ результатов обработки морфометрических данных с применением ряда методов математической статистики и информационного анализа. Исследуемый материал — микропрепараты срезов печени цыплят, кошек и белых крыс в норме, при экспериментальном гельминтозе и введении лечебных препаратов. I-я серия: контрольная группа. II-я серия: гельминтоз (цыплята — аскаридоз и гетеракидоз, кошки — токсокароз, белые крысы — трихинеллез). III-я серия: интактные животные, получавшие лечебные дозы антигельминтиков.

Методы обработки материала. А. Определение объема ядер гепатоцитов. В каждой серии срезов измеряли по 100 ядер для вычисления их объема.

$$V_{\text{ядра}} = \frac{\pi}{6} \cdot LB^2, \text{ где}$$

L — большой поперечник ядра, B — малый поперечник ядра.

Б. Достоверность полученных изменений (показатель Стьюдента) и их доверительные границы вычисляли общепринятыми методами вариационной статистики.

X — средняя арифметическая, m — ошибка средней арифметической, P — показатель достоверности полученных изменений.

Данные приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1. Объемы ядер гепатоцитов (в мкм³) цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Серия опыта	цыплята		кошки		белые крысы	
	X ± m	P	X ± m	P	X ± m	P
контроль	77.7 ± 4.9		163.7 ± 5.6		147.1 ± 7.0	
аскаридоз	30.2 ± 2.3	<0.001				
гетеракидоз	42.3 ± 1.8	<0.001				
токсокароз			146.1 ± 3.9	<0.01		
трихинеллез					115.7 ± 6.1	<0.001
пиперазин	45.0 ± 2.2	<0.001				
фенотиазин	62.1 ± 3.9	<0.01				
сантонин	43.2 ± 2.9	<0.001	125.3 ± 4.2	<0.001		
тетрамизол	46.1 ± 2.2	<0.001	113.1 ± 5.4	<0.001		
гетразан	47.6 ± 1.9	<0.001	115.8 ± 4.5	<0.001		
пирвиний памоат	31.9 ± 2.0	<0.001				
комбантрин			154.5 ± 7.2	>0.1		
вермокс					61.4 ± 4.5	<0.001

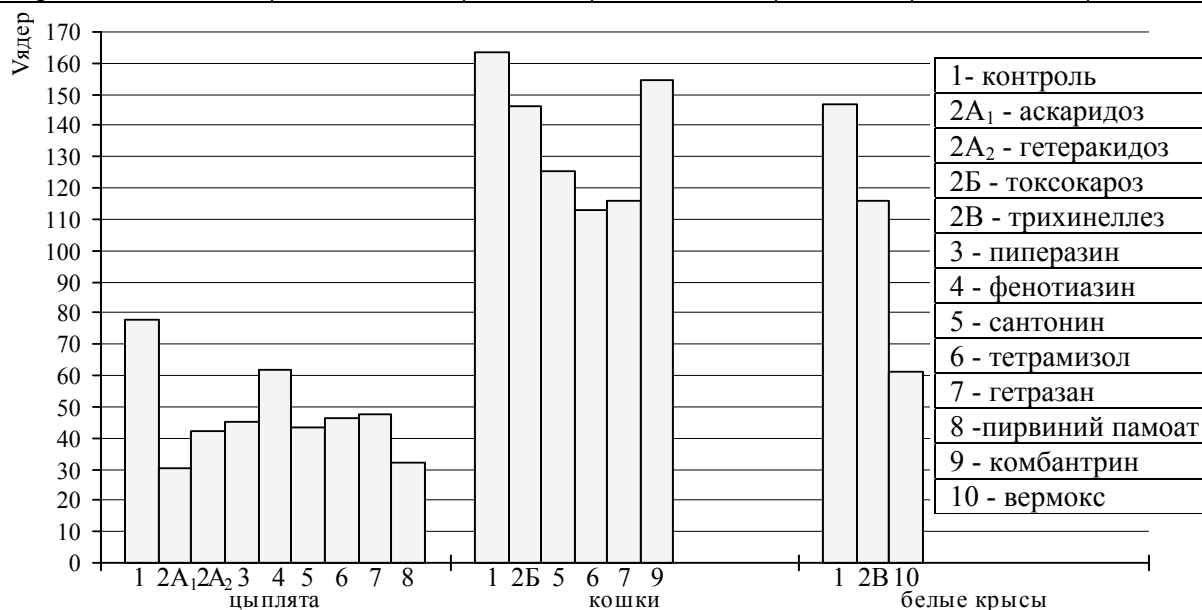


Рис.1. Средние показатели объема ядер гепатоцитов (в мкм³) цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Наиболее значительное уменьшение объема ядер гепатоцитов отмечено при кишечных гельминтозах у цыплят (аскаридоз и гетеракидоз), менее выражено оно при тканевом гельминтозе (трихинеллез) у белых крыс. Незначительно уменьшается данный показатель при токсокарозе у кошек.

Аналогичные изменения количественных показателей объема ядер гепатоцитов выявляются при действии лечебных доз антигельминтиков — в печени интактных животных возрастает число мелких ядер.

В. На основании логарифмов объема ядер гепатоцитов определяли их информационные характеристики (табл. 2).

Таблица 2. Информационные характеристики ядер гепатоцитов цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Серия опыта		H	h	R (в %)
цыплята	контроль	1.809	0.697	30.3
	аскаридоз	0.634	0.244	75.6
	гетеракидоз	0.680	0.262	73.8
	пиперазин	0.855	0.330	67.0
	фенотиазин	1.468	0.566	43.4
	сантонин	0.795	0.306	69.4
	тетрамизол	0.881	0.340	66.0
	гетразан	0.529	0.204	79.6
	пирвиний памоат	1.242	0.479	52.1
кошки	контроль	1.030	0.397	60.3
	токсокароз	0.898	0.346	65.4
	сантонин	1.498	0.577	42.3
	тетрамизол	1.616	0.623	37.7
	гетразан	1.508	0.581	41.9
	комбантрин	1.261	0.486	51.4
белые крысы	контроль	2.298	0.766	23.3
	трихинеллез	2.587	0.778	22.1
	вермокс	2.301	0.819	18.0

H — энтропия; показатель упорядоченности информационной системы (каковым является ядро клетки).

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \quad P_i - \text{вероятность } i\text{-го события}$$

$$H_{\max} = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log_2 \frac{1}{n} \quad n — \text{число элементов кода}$$

h — относительная энтропия (коэффициент сжатия информации); степень загруженности информационной системы по отношению к ее максимальной нагрузке.

$$h = \frac{H}{H_{\max}}$$

R — избыточность; уменьшение показателя избыточности ведет к дезорганизации системы, к ее кризису.

$$R = \frac{H_{\max} - H}{H_{\max}} \cdot 100\%$$

Информационные характеристики позволяют выявить тонкие различия ответной реакции тканей хозяина на действие гельминтов и антигельминтных соединений, дополняя данные морфологических исследований (рис. 2).

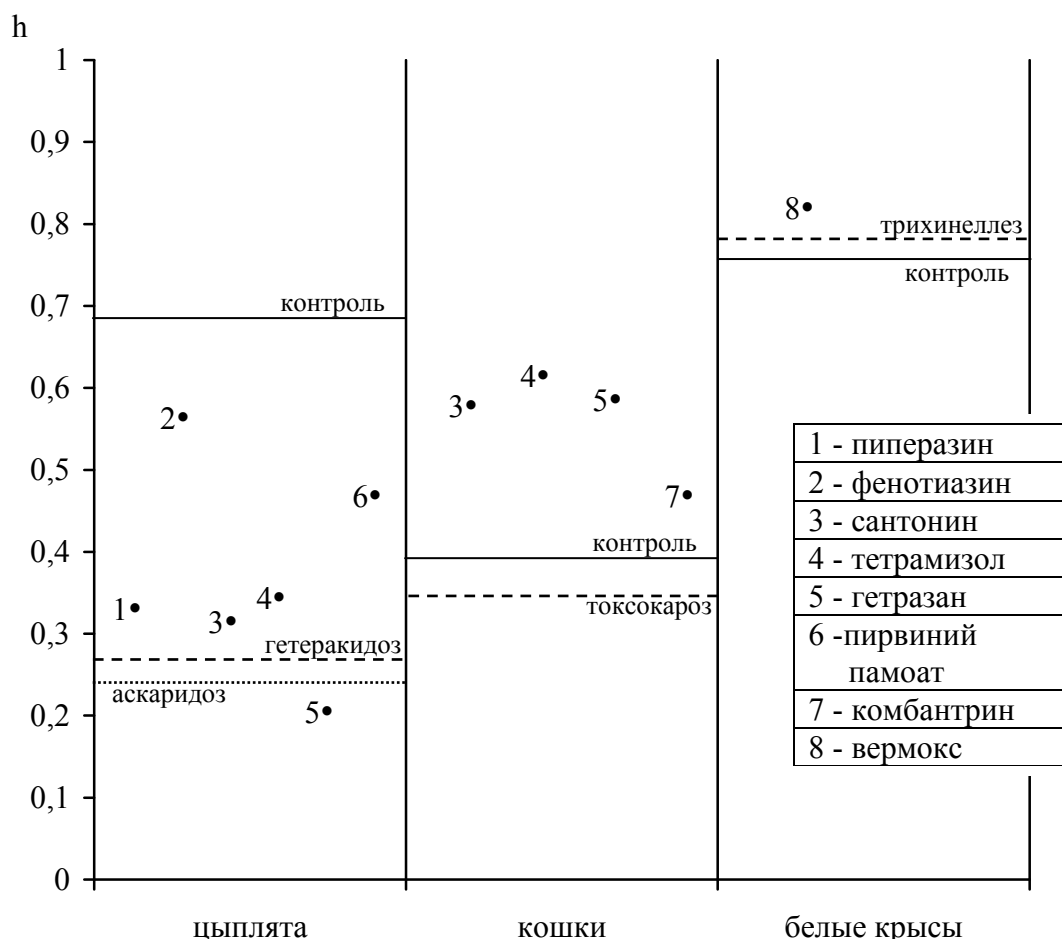


Рис. 2. Показатели относительной энтропии ядер гепатоцитов цыплят, кошек и белых крыс в контроле, при гельминтозе и после воздействия антигельминтиков.

Так, показатели относительной энтропии ядер гепатоцитов при гельминтозах цыплят значительно меньше контроля, чем при гельминтозах кошек, тогда как этот показатель у белых крыс несколько превышает контрольную величину. Аналогичные различия имеют место при реакции информационной системы на действие лечебных доз антигельминтиков (показатели относительной энтропии при действии сантонина, тетрализолола и гетразана у цыплят и кошек). Математические методы не только дополняют результаты классических методов морфологии, но позволяют более объективно оценить экспериментальные данные, охарактеризовать состояние информационной системы (упорядоченность, загруженность, стабильность) и прогнозировать направление развития патологического процесса (увеличение энтропии, уменьшение избыточности и процент ее оптимального использования).

Все сказанное позволяет настоятельно рекомендовать использование информационного анализа в экспериментальной гельминтологии.

Список литературы

Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии. М.: Медицина. 1973. 248 с.

Summary

By an example of the hepatocyte nuclei populations from chickens, cats and white rats (in conditions of helminthiasis and introduction of medical doses of vermicide preparations to intact animals), the high self descriptiveness of mathematical methods was shown in experimental data processing, in comparison with the classical morphological methods.

ЦЕСТОДЫ ГАГАР СЕВЕРНОЙ ЧУКОТКИ

Регель К.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Портовая ул., 18, Магадан, 685000
Россия, kire@ibpn.ru

TAPEWORMS OF THE LOONS OF NORTHERN CHUKOTKA

Regel K.V.

Institute of Biological Problems of the North, of FEB RAS, Portovaja street, 18, Magadan,
685000 Russia, kire@ibpn.ru

Обработана коллекция цестод от четырех видов гагар Северной Чукотки. Основа коллекции собрана в Чаунской низменности в период накопления фаунистического материала в 1970—1971 годах. Тогда были вскрыты: 23 чернозобые гагары — *Gavia arctica* (и/или белошейные гагары — *G. pacifica*); девять белоклювых — *G. adamsii* (определенных как полярные — *G. immer*) и три краснозобые гагары — *G. stellata*. По этому материалу Н.С. Томиловская (1975) зарегистрировала два вида цестод сем. Dilepididae: *Dilepis undula* (Schrank, 1788) — у одной белоклювой (по Томиловской — полярной); и *Neovalipora parvispine* (Linton, 1927) — у четырех чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых (у Томиловской — полярных) гагар. Позднее материал был пополнен цестодами от одной белошейной и одной чернозобой гагары из Чаунской низменности (1981 и 1983 гг.) и четырех белошейных гагар из бассейна р. Амгуэма (1989 г.). В 1978—1991 гг. проведены исследования естественной зараженности пресноводных членистоногих Чаунской низменности личинками цестод птиц (Регель, 2001).

Пересмотр коллекции Н.С. Томиловской и остальных сборов позволяет дополнить данные по зараженности гагар видом *N. parvispine*: в Чаунской низменности он встречен у восьми из 25 чернозобых (и/или белошейных) гагар и у пяти из девяти белоклювых гагар; в бассейне р. Амгуэма — у трех из четырех белошейных гагар.

Помимо двух вышеназванных цестод сем. Dilepididae, у гагар в исследованных районах обнаружено еще 13 видов цестод:

Сем. Diphyllbothriidae — *Diphyllbothrium ditremum* (Creplin, 1825) — у двух белошейных гагар, интенсивность инвазии (ИИ) — 2—55 экз. (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых и/или белошейных гагар, ИИ — 1—9 экз.; у всех трех краснозобых гагар, ИИ — 1—67 экз.; у пяти белоклювых гагар, ИИ — 1—4 экз. (Чаунская низменность).

Сем. Ligulidae — *Schistocephalus pungitii* Dubinina, 1959 — 67 экз. у одной белошейной гагары (басс. р. Амгуэма).

Сем. Tetrabothriidae — *Tetrabothrius macrocephalus* (Rudolphi, 1810) — у двух чернозобых и/или белошейных (ИИ 29—97 экз.); у всех трех краснозобых и у двух белоклювых гагар в Чаунской низменности

Сем. Hymenolepididae (s.l.):

Biglandatrium biglandatrium Spasskaja, 1961 — у трех чернозобых (и/или белошейных) гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—2 экз..

Dicranotaenia sp. — по одному неполовозрелому экземпляру встречено у одной чернозобой и одной краснозобой гагары (Чаунская низменность) — в районе исследования представители этого рода (4 вида) паразитируют у различных уток.

Dubininoleps swiderskii (Gasowska, 1932) — у двух чернозобых (и/или белошейных) и двух краснозобых гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—5 экз.

Dubininoleps sp.I — у трех белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых (и/или белошейных) и у трех белоклювых гагар в Чаунской низменности, ИИ — 1—113 экз. Близок *D. rostellata* (Abildgaard, 1790) по строению гермафродитных

члеников, но имеет ряд характерных особенностей в строении копулятивного аппарата и большую длину крючьев хоботка (65—72 мкм) (Рис. А). Промежуточные хозяева этого вида (и других представителей рода) не известны. Единственный цистицеркоид с идентичными по форме и длине хоботковыми крючьями (Рис. Б) найден свободно лежащим в пищевом комке (состоявшем на 90% из личинок хирономид) из желудка девятииглой колюшки *Pungitius pungitius*.

Dubininolepis sp. II ("*paraswidenskii*") — у двух белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у восьми чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых гагар (Чаунская низменность), ИИ — 1—33 экз. Один из часто встречающихся видов, близок *D. swidenskii* — имеет сходные по форме и длине хоботковые крючья и такую же тонкую и нежную стробилу, однако резко отличается строением и размерами полового аппарата.

Dubininolepis sp. (*D. swidenskii* или *D. sp. II*) — у трех чернозобых (и/или белошейных) гагар в Чаунской низменности встречены молодые цестоды без половозрелых члеников (ИИ — 1—5 экз.). Сходные форма и размер крючьев хоботка не позволяют в настоящее время дифференцировать эти два близких вида по сколексам.

Microsomacanthus microsoma (Streplin, 1829) — 454 экз. были обнаружены у одной чернозобой ггары Чаунской низменности, характерный паразит гаг и других морских уток в районе исследования.

M. microskrabini Spassky et Jurpalova, 1964 — 32 экз. у одной белошейной ггары (басс. р. Амгуэма). Специфичный паразит нырковых уток. Промежуточный хозяин этого вида — пресноводный бокоплав *Gammarus lacustris*.

M. paraparvula Regel, 1994 — 30 экз. у одной белошейной ггары (басс. р. Амгуэма). Специфичный паразит нырковых уток северной Чукотки, в массе (до нескольких тысяч экз.) паразитирует у морянки *Clangula hyemalis*. Использует личинок аборигенного вида ручейников *Grensia praeterita* в качестве промежуточного хозяина.

Microsomacanthus sp. ("*gaviae*") — у всех четырех белошейных гагар (басс. р. Амгуэма); у 10 чернозобых (и/или белошейных) и у двух белоклювых гагар (Чаунская низменность), ИИ — 1—13 экз. Один из наиболее часто встречающихся паразитов гагар Чукотки. По размеру крючьев хоботка (58—65 мкм) близок *M. compressa* (Linton, 1892) и *M. paracompressa* (Czaplinski, 1956), но отличается строением половых органов, иным промежуточным хозяином и размером и формой цистицеркоида, имеющего очень тонкую стенку цисты (рис. В). Специфичным промежуточным хозяином в озерах Чаунской низменности служит остракода *Cypria* cf. *kolymensis* (видовая принадлежность личинок подтверждена экспериментально — путем заражения птенца серебристой чайки *Larus argentatus*). Суммарный (за 3 года) показатель зараженности циприй личинками *Microsomacanthus* sp. в оз. «Заповедное» равен 0.096% при n = 47044 экз. (Регель, 2001). Вид встречен у циприй еще в двух озерах Чаунской низменности. В желудке одной девятииглой колюшки из оз. Моховое были обнаружены 12 экз. *S. cf. kolymensis*, из них 10 были инвазированы личинками *Microsomacanthus* sp. Интенсивность инвазии циприй этим видом не превышала одного экземпляра.

Sobolevicanthus mastigopraedita (Polk, 1942) — паразит шилохвосты *Anas acuta*, реже — гаги—гребенушки *Somateria spectabilis*, встречен в Чаунской низменности у 1 краснозобой ггары (2 экз.), промежуточный хозяин — бентосные остракоды рода *Candona* (Регель, 2001).

Biglandatrium biglandatrium, *Microsomacanthus* sp. ("*gaviae*") и перечисленные выше виды рода *Dubininolepis* представляют группу специфичных паразитов гагар северной Чукотки и не встречены здесь у других групп околотовных птиц.

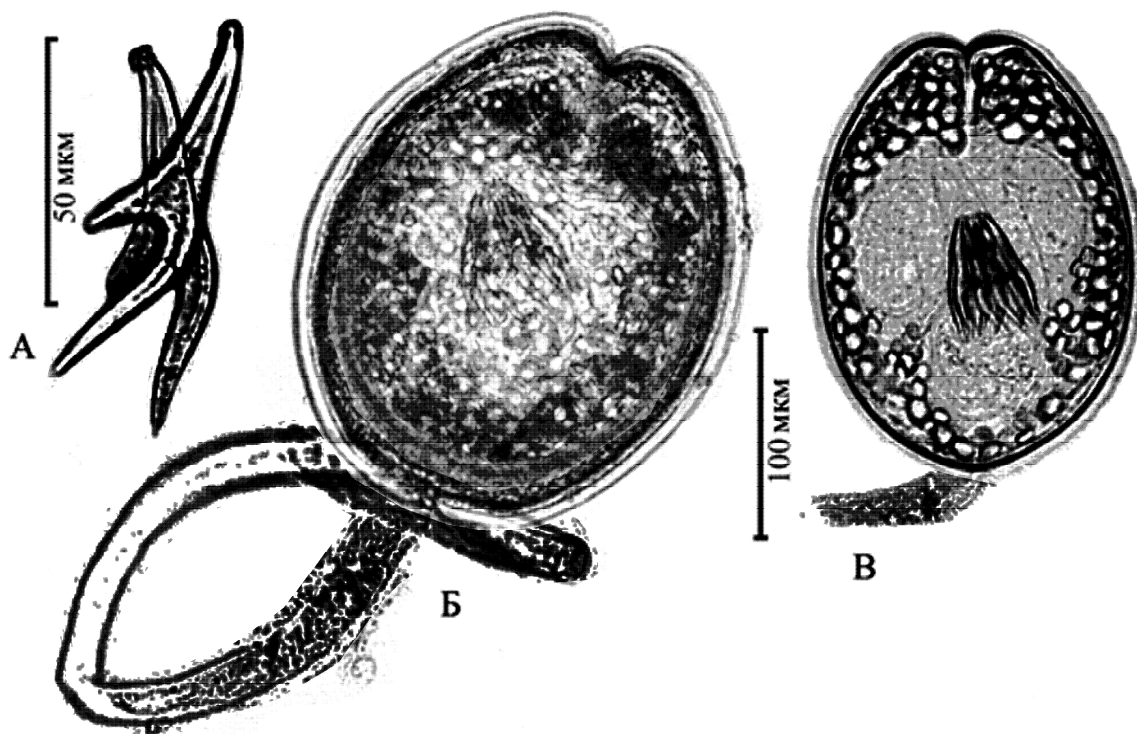


Рис. А—Б — *Dubininolepis* sp.I (А — крючья хоботка зрелой цестоды; Б — церкоциста из желудка *Pungitius pungitius*); В — церкоциста *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") из полости тела промежуточного хозяина *Cypria* cf. *kolymensis*.

На сопредельных территориях у гагар помимо хорошо описанного вида *D. swiderskii* были зарегистрированы: в Якутии — *D. fuhrmanni* (Skrjabin et Matevossian, 1942) и *D. rostellata* (Губанов, 1971); а в Анадырской низменности — *B. biglandatrium*, *D. rostellata* и *Microsomacanthus* sp. (Юрпалова, 1969, 1973). В Западной Европе и Северной Америке описаны и отмечены еще несколько близких видов, валидность которых требует подтверждения (Storer, 2001). Для решения вопроса о таксономическом статусе и составе рода *Dubininolepis* необходимы переописания типовых экземпляров *D. rostellata* и *D. fuhrmanni*. Основой для выделения последнего вида послужило описание *Hymenolepis rostellata* sensu Linton, 1927. Именно *D. fuhrmanni* избран типом рода *Dubininolepis* Spassky et Spasskaja, 1954. Валидность рода не признают Чаплинский и Воше (Czaplinski, Vaucher, 1994). Тем не менее, Сторер (Storer, 2002) включает все виды рода *Dubininolepis* и *B. biglandatrium* в категорию (3) — специфичных для гагар. Здесь следует особо подчеркнуть отсутствие: 1) *B. biglandatrium* в Северной Америке и 2) совместных регистраций этого вида и *D. fuhrmanni* в Евразии. Предварительный анализ диагнозов этих двух видов вызывает предположение об их идентичности.

Из 15 видов цестод обнаруженных у гагар северной Чукотки лишь три используют рыб, как облигатных промежуточных хозяев. Личиночное развитие остальных связано с пресноводными беспозвоночными. В тоже время, отмеченные выше находки цистицеркоидов *Dubininolepis* sp.I и *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") в желудках девятииглых колюшек позволяет рассматривать рыб как потенциальных "паратенических" участников в жизненных циклах специфичных гименолепидид гагар.

Список литературы

Губанов Н.М. Гельминтофауна гагар Якутии // Вредные насекомые и гельминты Якутии. Якутск, 1971. С. 85—90.

- Регель К.В. Гименолепидиды утиных птиц Северо—Западной Чукотки (фауна, жизненные циклы, экология). Автореф. канд. дисс. М., 2001. 24 с.
- Томиловская Н.С. К фауне цестод семейства Dilepididae птиц Чаунской низменности // Паразитические организмы Северо—Востока Азии. Владивосток, 1975. С. 97—118.
- Юрпалова Н.М. Цестоды рыбоядных птиц Чукотки // Проблемы паразитологии. Киев, 1969. С. 276—278.
- Юрпалова Н.М. Места заражения цестодами водно—болотных птиц Чукотки // Паразиты животных и растений. Кишинев: Штиинца, 1973. №9. С.285—293.
- Czaplinski, B. & Vaucher, C. Family Hymenolepididae Ariola, 1899 // Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. Wallingford, U.K: CAB International, 1994. P. 595—663.
- Storer R.W. The metazoan parasite fauna of loons (Aves: Gaviiformes), its relationship to the birds' evolutionary history and biology, and a comparison with the parasite fauna of grebes // Misc. publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 2002. № 191. Ann.Arbor. 44 p.

Summary

Cestode collection from four loon hosts (*Gavia arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsi* and *G. stellata*) collected from Chaun and Amguema lowlands in 1970—1989, represents 15 species. The following tapeworms are common to different water birds: *Diphyllobothrium ditremum*, *Schistocephalus pungitii*, *Tetrabothrius macrocephalus* and *Neovalipora parvispine*. The species occurred occasionally are: *Dilepis undula* — common to the passerines (Tomilovskaja, 1975), obligate parasites of ducks — *Dicranotaenia* sp. juv., *Microsomacanthus microsoma*, *M. microskrijabini*, *M. paraparvula*, and *Sobolevicanthus mastigopraedita*. Five tapeworms are specific for loons: *Biglandatrium biglandatrium* (appr. 10% infestation rate in *G. arctica* and/or *G. pacifica*); *Dubininolepis swiderskii* (appr. 7 % in *G. arctica*, in two from three individuals of *G. stellata*); *Dubininolepis* sp.I (appr. 30% in *G. arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsii*); a single cysticercoid was found in the stomach of *Pungitius pungitius*, intermediate host — unknown) — it is close to *D. rostellata* but its rostellar hooks are bigger — 65—72 μm ; *Dubininolepis* sp.II (appr. 30% in *G. arctica*, *G. pacifica*, *G. adamsii*) — it is close to *D. swiderskii* with same size and shape of the rostellar hooks, but it is different in structure and dimensions of copulative organs; *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") (appr. 50% in *G. arctica* and/or *G. pacifica*, 25% in *G. adamsii*) — it is the most common species which is close to *M. compressa* and *M. paracompressa* in dimensions of rostellar hooks (58—65 μm), but differs in the structure of reproductive organs, in another intermediate host and in very thin cyst wall of the cysticercoids. Natural larvae infection with *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") averages 0,09% in *Cypria* cf. *kolymensis* (Ostracoda) (n=47044) from "Zapovednoe" lake, in 10 from 12 individuals found in the stomach of *P. pungitius* from Mochovoe lake of Chaun lowland. Species identification was confirmed by experimental infection of the host chick *Larus argentatus*.

Summarizing, among the 15 listed above species of loons' tapeworms, only three ones use fishes as the obligatory intermediate hosts. The others must complete there cycle through invertebrates. However, repeated records of the cysticercoids of *Dubininolepis* sp.I and *Microsomacanthus* sp. ("gaviae") in the stomachs of *P. pungitius*, allow considering their, as possible "paratenic" participants in the life cycle of specific loons' Hymenolepidata.

УДК 595.122

ВЛИЯНИЕ ПРИСУТСТВИЯ МОЛЛЮСКОВ *PHYSA ACUTA* НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ МИРАЦИДИЙ *CALIORHON CALICOPHORUM* (FISCHHOEDER, 1901).

Рзаев Н.М.

Институт зоологии НАН, проезд 1128, квартал 504, Баку, 1073 Азербайджан,
namikrzayev@yahoo.com ; ekomed_rzn@mail.ru

INFLUENCE OF PRESENCE OF MOLLUSKS *PHYSA ACUTA* ON THE VIABILITY OF MIRACIDIUM *CALIOPHORON CALICOPHORUM* (FISCHOEDE, 1901)

Rzayev N.M.

Institute of zoology, passage 1128, block 504, Baku, 1073 Azerbaijan,
namikrzayev@yahoo.com ; ekomed_rzn@mail.ru

Охрана и рациональное использование природных ресурсов невозможно без детального изучения различных биоценозов сформировавшихся на территории страны.

Гельминты как компоненты биоценозов могут играть серьезную роль в их динамике и тем самым иметь большое хозяйственное значение. Паразитируя у различных хозяев как дефинитивных, так и промежуточных, гельминты могут определять численность и распределение по территории не только этих хозяев, но и другие виды как позвоночных, и беспозвоночных, связанных с этими хозяевами трофическими или иными связями. Учитывая, что сельскохозяйственные животные являются ценными хозяйственными объектами, изучение их гельминтов и роли последних в динамике популяций с/х животных становится не только научной, но и практической задачей.

В Азербайджане, наряду с бурным развитием нефтяной и газовой промышленности, ведущими отраслями производства остаются животноводство, повышению эффективности развития которого придается большое значение. В условиях создавшейся многоукладной экономики, недостаточно высокий ветеринарно-санитарный уровень обслуживания животноводства в раздробленных фермерских хозяйствах привел к повышению инфекционных и инвазионных заболеваний. Особое место среди заболеваний скота занимают парамфистоматозы, которые причиняют большой экономический ущерб вследствие значительного снижения мясной и молочной продуктивности, снижения племенной ценности молодняка, резистентности организма и нередко падежа животных.

Поэтому важное значение для науки и практики имеет изучение паразитических организмов домашних животных, в частности, выяснение особенностей фауны трематод, в данном случае парамфистомат, закономерностей формирования, распространения, взаимоотношений трематод с хозяевами в зависимости от конкретных условий окружающей среды.

Трематоды одну из стадий своего развития проводят в водных или наземных моллюсках. Среди них существует много патогенных форм, вызывающих опасные паразитарные заболевания человека, домашних и диких животных. Одним из них является парамфистоматоз, вызываемый одновременным паразитированием трематод двух и более видов, относящихся к разным семействам подотряда Paramphistomata.

Значительный экономический ущерб, причиняемый парамфистоматозами животноводству, вызывает необходимость борьбы с ними. Эта борьба может быть успешно осуществлена только при глубоком знании всех звеньев эпизоотической цепи паразитов. Изучение влияния различных биотических и абиотических на естественную зараженность моллюсков промежуточными стадиями парамфистомат создадут предпосылки для создания различных препаратов и биометодов с целью успешной борьбы с этими трематодами. Встречающиеся в различных исследованиях данные о губительном воздействии присутствия моллюсков вида *Physa acuta* на мирацидиев различных трематод могут помочь в решении этих проблем.

По литературным данным имеются два отличающихся друг от друга взгляда по влиянию присутствия моллюсков *Physa acuta* на мирацидиев различных видов трематод. Так Г.А. Григорян (1965) на основе своих исследований сделал вывод, что токсические вещества, выделяемые моллюсками *Physa acuta*, губительно влияют на

мирацидиев фасциол. В.Ф. Никитин (1967) изучал влияние моллюсков *Physa acuta* на продолжительность жизни мирацидиев *Liorchis hiberniae*, но объяснил значительную гибель мирацидиев их поеданием сосуществующими с моллюсками олигохетами (*Chaetogaster limnae*). Главной задачей данной исследовательской работы являлось изучение влияния пресноводных моллюсков *Physa acuta* (некоторые авторы называют этот вид *Costatella acuta*) на выживаемость мирацидиев *Caliophoron calicophorum* (Fischöeder, 1901). Для этих целей в лабораторных условиях была проведена серия опытов. В первой серии, где имелось 3 варианта, мирацидиев *Caliophoron calicophorum* помещали в кристаллизаторы и чашки Петри в количестве 1500 и 150 экз. соответственно, совместно с моллюсками *Physa acuta*, свободными от олигохет (1 вариант), с моллюсками *Pl. planorbis*, также свободными от олигохет (2 вариант) и без моллюсков (3 вариант). Через 20-30 минут все мирацидии, помещенные с *Physa acuta*, погибли в других же вариантах мирацидии оставались активными. Во второй серии почти аналогичной первой, моллюски были вместе сосуществующими с ними олигохетами. В результате наблюдений подтвердились факты поедания мирацидиев олигохетами. Для выяснения влияния находящихся в теле моллюсков токсических веществ на мирацидии проводили третью серию опытов. Живых моллюсков различных видов растирали в ступке, затем добавляли 20мл воды, тщательно размешивали и отстаивали. В полученную взвесь помещали мирацидии. Сроки жизни мирацидиев в гомогенатах из различных видов моллюсков оказались разными. В гомогенате из *Physa acuta* мирацидии начали гибнуть в течении первой минуты, а через 35-40 минут погибли все мирацидии. В остальных же гомогенатах из моллюсков сроки жизни мирацидиев оказались следующими: *Pl. planorbis* — 8 ч, *R. auricularia* — 5 ч, *R. ovata* — 6 ч, *G. Truncatula* — 6 ч 40 мин и контроль в воде — 23 ч.

Анализируя результаты опытов, можно предположить, что гибель в течении 20-30 минут всех мирацидиев *Caliophoron calicophorum* в гомогенате из моллюсков *Physa acuta*, указывает на наличие в них токсических веществ, способствующих гибели мирацидиев. С другой стороны, результаты опытов показали что, мирацидии *Caliophoron calicophorum* активно поедаются сосуществующими с моллюсками олигохетами. Также в результате опытов выяснилось, что на сроки гибели мирацидиев, оказывает влияние также количество моллюсков *Physa acuta*. Таким образом, по нашему мнению, верны оба предположения выдвинутые В.Ф. Никитиным и Г.А. Григоряном, и дальнейшие исследования в этих направлениях помогут выработке биологических методов борьбы со многими трематодами, в том числе и с трематодой *Caliophoron calicophorum*.

Список литературы

- Григорян Г.А. Действие пресноводных моллюсков *Physa acuta* Drap., 1805 на мирацидиев фасциол // Ветеринария. 1965. Т. 12. С. 44-46.
Никитин В.Ф. К биологии *Liorchis hiberniae* (*Paramphistomatata*) // Бюллетень ВИГИС. 1967. Вып.1. С.80-83.

Summary

The experimental data of the host mollusks *Physa acuta* influence on a viability of the miracidium *Caliophoron calicophorum* are presented.

УДК 597-169 (261.246)

ПАЗАРЫТЫ РЫБ КУРШСКОГО ЗАЛИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ БАЛТИКА) И ИХ
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Родюк Г.Н., Чукалова Н.Н.

Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия, rodjuk@atlant.baltnet.ru,

PARASITES OF FISHES FROM THE CURONIAN LAGOON (THE SOUTH-EAST BALTIC) AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL AND EPIZOOTOLOGICAL SIGNIFICANCE

Rodjuk G.N., Chukalova N.N.

Atlantic Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, 5, Dm. Donskoy, Kaliningrad, 23600, Russia, rodjuk@atlant.baltnet.ru

Куршский залив — важный рыбохозяйственный водоемом запада России и Литвы. Для успешного развития рыболовства и аквакультуры в водоеме необходима оценка эпидемиологического и эпизоотологического значения паразитов рыб. Эти данные позволят предотвратить возможные заболевания людей и домашних животных, а также гибель рыб при искусственном разведении.

Первые сведения о паразитах рыб Куршского залива появились в начале XX века (Wegener, 1909; Szidat, 1927; Vogel, 1929). Затем исследования были продолжены российскими и литовскими учеными (Гецевичуте, 1954; Вершинина, 1969; Пашкявичуте, 1981; Штейн, 1982; Рауцкис, 1988; Груднев, 1999; Гаевская, 1985; Белова, 2001; Крылов, 2001; Vasevicius, 2002; Шухгалтер, 2003 и др.).

С учетом данных литературы и собственных исследований к настоящему времени у 43 видов рыб Куршского залива (90% ихтиофауны) обнаружены 243 вида паразитов, принадлежащих к 12 систематическим группам: кокцидии — 15 видов, инфузории — 27, микроспоридии — 44, микроспоридии — 4, моногенеи — 55, цестоды — 25, трематоды — 36, нематоды — 16, скребни — 7, пиявки — 2, ракообразные — 9, моллюски — 3. Преобладают виды со сложным жизненным циклом (52.9%), а среди них микроспоридии (34.4%) и трематоды (28.1%).

Большинство паразитов (97%) имеют пресноводное происхождение. С учетом солоноватоводности северной части залива и наличия в ихтиофауне мигрирующих видов, часть паразитов имеет морское происхождение. Наиболее разнообразна фауна паразитов карповых рыб (таблица 1), в том числе леща (84 вида), плотвы (56) и рыбца (49).

Анализ паразитофауны рыб Куршского залива и показателей их инвазии позволил выделить следующие группы паразитов по их эпидемиологической и эпизоотологической значимости: виды, представляющие угрозу для здоровья человека, домашних и сельскохозяйственных животных и виды, вызывающие заболевания рыб.

Паразиты, представляющие угрозу для здоровья человека и животных. Группа включает 5 видов — *Diphyllobotrium latum* pl., *D. dentriticum* pl., *Aphallus muehlingi* mtc, *Paracoenogonimus ovatus* mtc, *Corynosoma semerme* l. Несмотря на то, что одни из них заканчивают свое развитие в млекопитающих (*D. latum*, *C. semerme*), а другие — в рыбоядных птицах, все они могут паразитировать в организме человека. Из них наибольшую эпидемиологическую значимость имеют цестоды *D. latum*, *D. dentriticum*, трематоды *A. muehlingi* и скребни *C. semerme*. Цестоды *D. latum* отмечены у корюшки, щуки, налима, окуня, ерша, угря, леща, сома, лосося (Гецевичуте, 1954; Рауцкис, 1988).

Плероцеркоиды *D. dentriticum* встречаются у миноги (Рауцкис, 1988) и корюшки. Зараженность корюшки по нашим данным не превышает 1%. Трематоды *A. muehlingi* обнаружены у леща (ЭИ = 1,0%), уклей (18%), язя (67%), красноперки (27%), рыбца (20%) и шиповки (20%) (Пашкявичуте, 1981; Шухгалтер, 2003). Скребни *C. semerme* встречаются только у корюшки (ЭИ = 7%).

Метацеркарии *P. ovatus* найдены у леща, плотвы, уклей, густеры, карася, чехони, язя, красноперки, рыба и щиповки. Экстенсивность инвазии у отдельных видов рыб достигала 93% (Гецевичуте, 1954; Шухгалтер, 2003).

Таблица 1. Встречаемость паразитов различных систематических групп у рыб Куршского залива.

Семейство (N видов)	Таксономическая принадлежность паразитов, количество обнаруженных видов											ВСЕГО ВИДОВ	
	Coccidia	Microsporidia	Myxosporea	Ciliophora	Monogenea	Trematoda	Cestoda	Nematoda	Acanthocephala	Hirudinea	Mollusca		Crustacea
Petromyzontidae— миноговые (1)						1	2	1					4
Clupeidae — сельдевые (2)	1		1				1			1			4
Salmonidae — лососевые (6)			1			5	2		1			1	10
Osmeridae — корюшковые (1)		1				1	4	3	4	1			14
Esocidae — щуковые (1)		6		1	1	12	3	2	2	1		2	30
Anguillidae — угревые (1)	2		4	2		2	5	3	2			2	22
Cyprinidae — карповые (21)	5		23	18	46	32	8	10	4	2	3	6	157
Gadidae — тресковые (1)								1					1
Siluridae — сомовые (1)								2	1				3
Lotidae — налимовые (1)	1		3	1		3	4	2	2			1	17
Gasterosteidae — колюшковые (1)		1	2	4	3		1	1		1		1	14
Percidae — окуневые (3)	5		11	11	3	17	4	3	1	2	2	3	62
Gobiidae — бычковые (1)		1											1
Cobitidae — вьюновые (1)						7	1						8
Pleuronectidae — камбаловые (1)	2	1	2	4				3					12

Кроме указанных выше видов к этой группе паразитов в Куршском заливе ранее относили метацеркарии *Opistorchis felineus*, которые встречались у леща, плотвы, красноперки и язя (Гецевичуте, 1954; Вершинина, 1968; Гаевская, 1985). Однако, детальные исследования карповых рыб водоема, выполненные в 1998-2002 гг., не выявили описторхисов (Шухгалтер, 2003).

Паразиты, вызывающие заболевания рыб. В Куршском заливе 90 видов паразитов могут быть возбудителями различных заболеваний рыб. Однако очевидное

патогенное влияние на рыб водоема оказывают лишь *Glugea hertwigi*, *G. anomala*, *G. stephani*, *Myxobolus sandrae*, *Ligula intestinalis*, *Paradilepis scolecina*, *Triaenophorus nodulosus*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus plathycephalus*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Anguillicola crassus*, *Cystidicola farionis*, *Philometra ovata*, *Ergasilus sieboldi*, *Tracheliastes maculatus* (Гаевская, 1985; Рауцкис, 1988, собственные данные). Эти виды служат причиной изменений в структуре органов и тканей, характер которых обращает на себя внимание своими размерами и повреждениями.

Ряд заболеваний (постодиплостомозис, диплостомозис, лигулезис и др.), вызываемые вышеназванными возбудителями, известны еще с первой половины прошлого века (Wegener, 1909; Szidat, 1927). А дилепидозис леща и ангвилликулезис угря в бассейне Куршского залива зарегистрированы недавно (Родюк, 2003; Chukalova, 2005).

Большинство видов, относящихся к группе паразитов, вызывающих заболевания рыб, могут снижать товарные качества рыбной продукции, поскольку они локализуются в подкожной и мышечной ткани, на поверхности тела, брюшной полости рыб и хорошо заметны невооруженным глазом.

Таким образом, у рыб Куршского залива обнаружены 243 паразитических вида, среди которых 5 видов представляют эпидемиологическую и 16- эпизоотологическую значимость.

Список литературы

- Белова, Л.М., Крылов М.В. Восемь новых видов кокцидий (Sporozoa, Coccidia) рыб континентальных вод России // Паразитология. 2001. Т. 35, № 3. С. 221- 227
- Вершинина, К.Б. К изучению паразитофауны основных промысловых рыб Куршского залива // Труды КТИРПиХ: сб. науч. тр. / Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. Калининград, 1968. Вып. 20. С. 112- 120.
- Гаевская А.В. Паразитологическая характеристика // Рыбные ресурсы Куршского залива: Характеристика, рациональное использование, пути повышения продуктивности / Руковод. авт. коллектива: В.В. Ивченко, Е.Д. Носкова. Калининград: Кн. изд-во, 1985. С.57-60.
- Гецевичюте С.И. Паразитофауна рыб залива Куршю марес: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Вильнюс, 1954. 16 с.
- Груднев, М.А. Дополнение к фауне микроспоридий рыб Куршского залива // Паразитология. 1999. Т. 33, Вып.2. С. 160-165.
- Крылов М. В., Белова Л.М. *Isoospora lotae* sp.n. (Sporozoa, Coccidia) из налима, *Lota lota* // Зоологический журнал. 2001. Вып.80, №9. С.1140-1141.
- Пашкявичюте А.С. Структура паразитоценоза леща залива Куршю марес в 1976- 1978 гг. // Труды академии наук Лит. ССР: Сб. науч. тр. / Академия наук Лит. ССР. Вильнюс, 1981. Серия В. Вып. 2 (74). С. 127- 134.
- Рауцкис Э. Паразиты рыб водоемов Литвы. Вильнюс: Моксклас, 1988. 205 с.
- Родюк, Г.Н. Заражение гельминтами- вселенцами европейского угря в Российской экономической зоне Южной Балтики / Проблемы современной паразитологии: материалы конференции и III съезда Паразитологического общества при РАН, Петрозаводск, 6-12 октября 2003. Санкт-Петербург, 2003. Т.2. С. 77.
- Штейн Г.А. Паразитические инфузории (Peritrichida, Trichodinidae) некоторых рыб Куршского залива // Паразитология. 1982. Т. 16, № 1. С. 24 - 29.
- Шухгалтер, О.А., Елисеев А.А. О зараженности мускулатуры рыб Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря // Проблемы современной паразитологии: материалы конференции и III съезда Паразитологического общества при РАН, Петрозаводск, 6-12 октября 2003. Санкт-Петербург, 2003. Т.2. С. 196-197.

- Bacevicius, E. Investigation of helminthes of smelt (*Osmerus eperlanus* m. *eperlanus*) from south-eastern Baltic Sea and Curonian Lagoon // Fishery and Aquaculture in Lithuanian. 2002. Vol. 4. P. 217-232.
- Chukalova N. Parasites and parasitic diseases of bream (*Abramis brama* L) from the Curonian Lagoon in 2004 // Bulletin of the Scandinavian—Baltic Society for parasitology. 2005. Vol. 14. P. 42- 43.
- Szidat, Z. Über ein Fischtreben im Kurischen Haff und seine Ursachen // Z. Fisherei. 1927. Bd. 25. S. 83- 90.
- Vogel H. Helminthologische Beobachtungen in Ostpreußen insbesondere über *D. latum* und *O. felineus* // Deutsche Med. Wchnschrift. 1929. № 55(39). S. 163-1633.
- Wegener, C. Die Ectoparasiten der Fishes // Ostpreussens. Schr. Phys. 1909. Bd. 50, Hf. 1. S. 195-286

Summary

The parasite fauna of 43 fish species from the primary piscatorial water body of the Lithuania and Western Russia (the Curonian Lagoon) was studied. Totally 243 parasitic species from 12 systematic groups were found based on the literature and own data. Parasite species of freshwater origin dominated (97%). Parasites with complex life cycle prevailed (53%). The epidemiological and epizootological significances of parasites were assessed. Five pathogenic for human health parasites (*Diphyllobotrium latum* pl., *D. dentriticum* pl., *Apophallus muehlingi* mtc, *Paracoenogonimus ovatus* mtc, *Corynosoma semerme* l.) were revealed. Sixteen species (*Glugea hertwigi*, *G.anomala*, *G. stephani*, *Myxobolus sandrae*, *Ligula intestinalis*, *Paradilepis scolecina*, *Triaenophorus nodulosus*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus plathycephalus*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Anguillicola crassus*, *Cystidicola farionis*, *Philometra ovata*, *Ergasilus sieboldi*, *Tracheliastes maculatus*) may cause the fish diseases.

УДК 576.895.42

ПОВЕДЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ КАК АДАПТАЦИЯ К ОБИТАНИЮ В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОНАХ

Романенко¹ В.Н., Леонович² С.А.

¹ Томский Государственный Университет, Кафедра Зоологии Беспозвоночных, Томск

² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия, leonssa@mail.ru

BEHAVIOR OF IXODID TICKS AS AN ADAPTATION TO DWELLING IN DIFFERENT LANDSCAPES

Romanenko¹ V.N., Leonovich² S.A.

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russia

² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, leonssa@mail.ru

Иксодовые клещи, временные эктопаразиты наземных позвоночных животных, основную часть жизненного цикла проводят во внешней среде, осуществляя нападение на потенциальных хозяев в самых разнообразных ландшафтах. Характер местообитаний клещей, с одной стороны, обеспечивает их выживание во внешней среде; с другой, определяет оптимальный характер реакций, обеспечивающих успешное завершение жизненного цикла.

Лабораторные поведенческие эксперименты, в силу ряда принципиальных недостатков, не дают адекватного представления о поведении клещей в реальных

природных условиях. Проведенные одним из авторов (В.Н. Романенко) многолетние исследования поведения иксодовых клещей, обитателей лесных, степных, и пустынных ландшафтов, позволили установить основные закономерности поведения, обеспечивающие нападение на прокормителя у изученных модельных видов. Исследования особенностей функционирования сенсорных систем, проведенные на тех же модельных видах другим соавтором (С.А. Леонович), позволили раскрыть некоторые механизмы ориентации и выявить их релизеры.

В докладе подробно анализируются различные аспекты эволюции поведения иксодовых клещей, в плане адаптации к различным ландшафтам и природным зонам. Основной вывод заключается в главенствующей роли взрослых фаз развития клещей в адаптации к новым ландшафтам и в расширении ареала.

Summary

Ixodid ticks, temporary ectoparasites of terrestrial vertebrates, spend the main part of their life cycle in the environment, attacking their hosts in various landscapes. The character of tick habitats, on the one hand, provides their survival in nature; on the other hand, it determines the optimal character of host finding behavior.

Laboratory experiments give us an incomplete and usually erroneous picture of the real outdoor behavior, typical of ticks in the wild. Long-term experimental studies of tick behavior performed in natural conditions by one of the authors (V. Romanenko), supplemented by morphological studies and electrophysiological experiments of the other author (S. Leonovich) allowed detailed analyzing of the evolution of tick behavior in relation to their adaptation for dwelling in various landscapes. The main conclusion of the authors points to the crucial role of adult tick behavioral adaptations in exploring of new habitats.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ПРОТИВ НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ФИТОПАТОГЕННЫХ ВИДОВ НЕМАТОД, ВИРУСОВ И ГРИБОВ НА КАРТОФЕЛЕ.

Романенко Н.Д., Таболин С.Б., Бугаева Е.Н.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, Россия, 119071, cenologypathlab@mail.ru

PERSPECTIVES OF USING ANTAGONISTIC BACTERIA FOR THE SUPPRESSION OF MOST HARMFUL NEMATODES, VIRUSES AND FUNGI IN POTATOES

Romanenko N.D., Tabolin S.B., Bugaeva E.N.

Center for Parasitology at the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution 119071, Moscow Leninskii prospect, 33, Russia, cenologypathlab@mail.ru

В результате лабораторных, вегетационных и полевых исследований впервые в РФ выделены штаммы бактерий из родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, обладающие не только фунгицидным, бактерицидным, нематодцидным эффектом, но и высоким рост-стимулирующим действием на вегетативную продуктивность тест-растений черной и красной смородины, крыжовника и картофеля. В РФ были выделены штаммы бактерий-антагонистов, обладающих высокой нематодцидной активностью, в том числе 4 штамма *B. thuringiensis* (var. *israeleensis*, var. *thuringiensis*, var. *sotto*), 2 штамма *B. polymixa*, 2 штамма *Pseudomonas fluorescens* (AP-33 и 163) и 1 штамм *P. aureofaciens* (35). Установлено, что наибольшей нематодцидной активностью обладали штаммы *B. thuringiensis* — продуценты термостабильного бета-экзотоксина, вызывающие массовую гибель и резкое снижение численности нематод в ризосфере некоторых

ягодных культур и картофеля. Наивысшей полифункциональной активностью (нематотической, фунгицидной и антивирусной одновременно), по результатам визуальной и лабораторной оценки, обладал штамм *P. fluorescens* AP-33 (не установлено ни одного пораженного растения, БЭ=100%), превышая при этом вариант со здоровыми растениями и термическим обеззараживанием почвы, где биологическая эффективность (БЭ) составляла 66.7% в сравнении с инфицированным контролем. Высокая нематотическая активность (БЭ=66.7%) против цист картофельной нематоды отмечена у препарата Алирин-Б, СП и также при использовании 0.1 % водных суспензий *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis*-132, *B. subtilis*-B-2 + *P. fluorescens*-AP-33, *B. subtilis* B-1 + B-2+*P. aureofasciens*-A-2. Высокая фунгицидная активность отмечена также у препарата Алирин-Б, СП и при использовании 0.1 % водных суспензий *B. subtilis*-B-2 + *P. fluorescens*-AP-33, *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis*-132. Также значительная антивирусная активность отмечена при использовании 0.1 % водных суспензий *B. Putida* + *B. thuringiensis*-132. Констатируется отсутствие вирусных симптомов и пораженных вирусами тест-растений. В единственном варианте при использовании 0.1 % водных суспензий бактерий – антагонистов *P. fluorescens*-163 отмечено отсутствие нематотической, фунгицидной и антивирусной активности – в варианте, где все 100 % тест-растений (повторностей) были поражены вирусами (по результатам ИФА и визуальной оценки), нематодами и корневыми гнилями, проявили симптомы поражения этими фитопатогенами, что было подтверждено в последствии лабораторным анализом. Наивысшая побегообразовательная способность (статистически достоверная) отмечена в варианте после обработки клубней и почвы вокруг них смесью бактерий *Bacillus polymyxa*-штамм А-1 + *Enterobacter* sp. — в 2.4 раза превышающая необработанный контроль и, превосходящая побегообразовательную продуктивность безвирусных растений на обеззараженном субстрате (вариант без обработки клубней и почвы вокруг них) примерно в 2 раза, что указывает на высокую стимулирующую активность используемой смеси бактерий на рост побегов – их количество и длину. Наивысшая биомасса побегов и корней отмечена также как при оценке количества и длины побегов в варианте после обработки 0.1 % водной суспензией клубней и почвы вокруг них смеси бактерий *Bacillus polymyxa*, штамм А-1 + *Enterobacter* sp. – на 14.5 и 18.8 % соответственно, превышая необработанный инфицированный контроль и значительно превосходя сухой вес побегов и корней безвирусных растений на обеззараженном субстрате (без обработки биоагентами клубней и почвы вокруг них).

При оценке сухой массы побегов достоверное снижение их биомассы наблюдали также в вариантах: *P. fluorescens*-163, *P. aureofasciens*-A-2, Алирин-Б СП, *P. putida* + *B. thuringiensis* –132, *B. Subtilis* + *B. polymyxa* – А-1, в то время как при оценке сухого веса корней по двум срокам высушивания различия по всем вариантам были в пределах ошибки опыта. Полученные данные позволяют сделать общий вывод о возможности использования бактерий антагонистов, а также смесей штаммов бактерий антагонистов различного спектра действия и полученных на их основе биопрепаратов (Алирин-Б СП, Планриз и др.), для эффективного подавления комплекса наиболее опасных вредных организмов и увеличения общей продуктивности растений картофеля и в целом перейти на экологически безопасные технологии производства этой важнейшей продовольственной культуры.

Summary

The complex of plant parasitic nematodes including *Globodera rostochiensis* (quarantine object), potato viruses such as CARLA, POTY and POTEX groups, Tomato black ring virus (TBRV), Tobacco rattle virus (TRV) and root rot fungi is widely distributed in potatoes, vegetables and berries farms of Russia, was revealed. It was established that *B. thuringiensis* had the highest nematocidal activity and it suppresses nematodes in the

rhizosphere of some berries and potatoes. According to the visual analyzes and laboratory tests, *P. fluorescens* AP-33 has multiple (nematicidal, fungicidal and antiviral) actions. The biggest plant growth promoting effect was detected in the variant with mixture of *Bacillus polymyxa* A-1 + *Enterobacter* sp. (2.4 times more than in the untreated control). Obtained data show the possibility to use antagonistic bacteria, their mixtures and biopesticides (Alirin B, Planrhiz) to control the most harmful pathogens and to increase the potato crop production.

УДК 632.651; 581.2:577.115.3

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ
(НЕМАТОД, ВИРУСОВ И ГРИБОВ) НА КАРТОФЕЛЕ, ОВОЩНЫХ И ЯГОДНЫХ
КУЛЬТУРАХ

Романенко Н.Д. , Суркова Т.А., Таболин С.Б., Титова А.С.

Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова
РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, 33. Россия, cenologypathlab@mail.ru

THE STUDY OF COMPLEX OF MOST HARMFUL PLANT PATHOGENS
(NEMATODES, VIRUSES AND FUNGI) IN POTATOES, VEGETABLES AND
BERRIES

Romanenko N.D., Surkova T.A., Tabolin S.B., Titova A.S.

Center for Parasitology at the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, 119071,
Moscow, Leninskii prospect, 33. Russia, cenologypathlab@mail.ru

В результате проведенных исследований (2006-2007 гг.) было установлено, что на современном этапе наиболее распространёнными в РФ на картофеле, овощных, ягодных культурах являются: на картофеле это комплекс паразитических нематод, включая карантинный объект — золотистую цистообразующую картофельную нематоду, комплекс патогенных картофельных вирусов, различных таксономических групп, включая карла, поти- и потекс вирусы, а также особо опасные и, в ряде стран, карантинные вирусы черной кольчатости томатов TBRV и погремковости табака (TRV), также грибов — возбудителей корневых гнилей, усыхания и увядания. На овощных культурах также особо опасны вирусные инфекции различных таксономических групп, включая непо- и тобра- вирусы переносимые нематодами, а также корневые эндо- и экто- паразитические нематоды, галловые нематоды и комплекс многочисленных видов фитопатогенных грибов- возбудителей корневых гнилей, трахиомикозов, усыхания и увядания. На землянике садовой — стеблевые, листовые, почковые нематоды, земляничный и группа паутиных клещей, комплекс грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания. На смородине установлено, что наиболее распространен и вредоносен был комплекс, состоящий из корневых экто- и эндопаразитических нематод, почкового клеща и группы паутиных клещей, а также комплекс грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания (преимущественно представители родов *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pytium*, *Phytophthora* и др.). Отмечено, что наиболее поражаемыми комплексом клещей (паутиными и почковым), корневыми эндо- и эктопаразитическими нематодами (*Paratylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, а также комплексом нематод-вирусоносителей семейств Longidoridae и Trichodoridae) и возбудителями корневых гнилей являются сорта смородины с поникающим типом ветвей, непосредственно контактирующих с поверхностью почвы (сорт Наследница и др.). На малине, преимущественно на сортах старой селекции наиболее распространен и вредоносен был комплекс корневых экто- и эндопаразитических нематод, малинный и группа паутиных клещей, а также комплекс

грибных инфекций, вызывающих различные корневые гнили, увядания и усыхания. В процессе проведения комплексного фитосанитарного изучения поражённости растений малины установлен фитопатокмплес вредных организмов, включая экто- и эндопаразитических почвенных нематод + цисты *Globodera rostochiensis* + комплекс грибных болезней, вызывающих увядание и усыхание растений (до 30%) + вирусы группы кольцевых пятнистостей и крапчатости.

В процессе проведенных исследований было прослежено формирование и пути распространения основных групп патогенов, начиная от подготовки паровых полей, в частности под маточники земляники садовой, малины и смородины и в дальнейшем на разных стадиях освоения их и выращивания посадочного материала этих культур и вплоть до получения товарных ягод на товарных плантациях. В условиях исследуемого почвенного биоценоза парового поля был впервые установлен фитопаразитарный комплекс грибов и нематод, их численность и особенности их горизонтального распределения. На примере парового поля под маточник земляники было установлено, что комплекс фитопатогенов ограничен в основном 10-15 почвообитающими видами сапробиотических и свободноживущих нематод и микофлорой состоящей из 10 различных сапрофитных и паразитических видов грибов, включая и возбудителей корневых гнилей имеющих в основном диффузный характер горизонтального распределения.

Summary

During investigations (2006-2007) the phytopathogenic complex consisting of plant parasitic nematodes such as *Globodera rostochiensis* (quarantine object), potato viruses such as CARLA, POTY and POTEX groups, Tomato black ring virus (TBRV), Tobacco rattle virus (TRV) and root rot fungi has been revealed which is wide distributed in potatoes, vegetables and berries in Russia. NEPO and TOBRA viruses and the nematodes associated with them, root-knot nematodes and the complex of numerous pathogenic root rot fungi are the most common pests in vegetables. The complex of leaf, stem and bud nematodes, strawberry and spider mites is most common in strawberries, currants and raspberries. The complex of root ecto- and endoparasitic nematodes (*Paratylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*), virus- vector Longidoridae and Trichodoridae), bud and raspberry mites, spider mites, fungi (with a prevalence of *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*), cysts of *Globodera rostochiensis*, ring spot viruses is most common in raspberries.

УДК 576.895.1

АРЕАЛЫ УЗКО СПЕЦИФИЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ И ЭВОЛЮЦИЯ ХОЗЯЕВ

Ромашов Б.В.

Воронежский заповедник, ст. Графская, Воронеж, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

SPECIFIC HELMINTHES AREAS AND EVOLUTION OF THEIR HOSTS

Romashov B.V.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskaja, Voronezh, 394080, Russia, bvrom@rambler.ru

Формирование ареалов гельминтов — многофакторный процесс экологической адаптации в определенных географических координатах. Ведущими факторами в этом процессе являются биоразнообразие животных-хозяев и особенности их трофико-хорологических связей. Ареалы гельминтов интегрировано отражают ареалы хозяев, участвующих в реализации их жизненных циклов, а это, наряду с дефинитивными, могут быть и промежуточные и дополнительные хозяева. С другой стороны отдельные виды или систематические группы гельминтов проявляют различный уровень

приспособленности в отношении хозяина как среды обитания. Узко специфичные гельминты адаптированы морфологически и физиологически, а, следовательно, и филогенетически, к определенному виду или систематической группе хозяев. В этом случае ключевым фактором, определяющим распространение (ареал) узко специфичных гельминтов, является ареал дефинитивного хозяина. Исследование подобных закономерностей в отношении узко специфичных гельминтов проведены нами у речных бобров, что позволяет рассмотреть и некоторые аспекты их коэволюции.

На земном шаре обитает два вида речных бобров (род *Castor*) — речной (евразийский) бобр (*C. fiber*) и канадский бобр (*C. canadensis*). Историческим ареалом евразийского бобра является северная часть Евразии (Палеарктика), канадского бобра Северная Америка (Неарктика) (Дежкин и др., 1986). Оба вида характеризуются целым рядом своеобразных черт биологии и экологии, в частности, принадлежат к моногамным животным. Бобры являются обладателями уникального и сравнительно многочисленного (5 видов) набора узко специфичных гельминтов (Ромашов, 1969). К ним относятся два вида трематод: *Stichorchis subtriquetrus*, *Stephanoproraoides lawi* и три вида нематод: *Travassosius rufus*, *T. americanus* и *Castorstrongylus castoris*. Значительный охват оригинальными исследованиями ареала евразийского бобра, а также большое число литературных данных по гельминтам обоих видов бобров позволили достаточно точно обозначить границы ареалов этих гельминтов.

Современные ареалы специфичных бобровых гельминтов в Евразии формировались под влиянием двух групп экологических факторов. Первая связана с естественной эволюцией аборигенных (автохтонных) популяций бобров. На рубеже 19-20 столетий в Евразии сохранилось 11 аборигенных популяций бобров, в которых сложился определенный набор узко специфичных видов гельминтов (табл.). Вторая группа факторов связана с антропогенным влиянием — расселением (интродукцией и реинтродукцией) евразийского бобра. В результате на новые территории были интродуцированы «новые» виды специфичных гельминтов. Подобная трансформация произошла за относительно короткий промежуток времени, примерно за 50 лет (с 30-х по 70-е гг. прошлого столетия) (Ромашов, 1969). В этой связи для познания закономерностей формирования ареалов специфичных гельминтов и оценки отдельных событий в эволюции хозяев основополагающими являются результаты, полученные при исследовании автохтонных популяций бобров (табл.).

Для европейской части ареала бобра характерна следующая картина. Во всех без исключения аборигенных популяциях встречается трематода *S. subtriquetrus*, а также в большинстве из них зарегистрирована нематода *T. rufus*. Так эта нематода отмечена в самой северной (норвежской) и в центральных (белорусских и украинской) популяциях бобров, за исключением неманской популяции. В западных (ронская и эльбская) и восточной (воронежская) популяциях бобров эта нематода не зарегистрирована (табл.). Следовательно, ареал *S. subtriquetrus* охватывает почти всю Европу. Ареал *T. rufus* более компактен и приурочен (совместно с *S. subtriquetrus*) к центральной части Европы, исключая западные и восточные аборигенные популяции бобров.

Представленные материалы по «европейским» бобрам указывают на общность происхождения «центральной» группы аборигенных популяций (норвежской, белорусских и украинской). Можно предположить, учитывая ареалы специфичных гельминтов, что центр происхождения этой группировки популяций находился в Скандинавии. Отсюда бобры впоследствии заселили более южные территории (Белоруссию, Украину, Россию и Польшу).

В аборигенных популяциях на территории Азии в отличие от «европейских» сложилась иная картина в отношении специфичных гельминтов. У «азиатских» бобров зарегистрированы два других вида — нематоды *T. americanus* и *C. castoris* (табл.). Ареал *C. castoris* сравнительно узкий и сосредоточен в пределах Западной Сибири

(бассейн Оби). Ареал *T. americanus* охватывает все азиатские аборигенные популяции и условно простирается от северного Урала (бассейн Оби) до Восточных Саян (южные притоки Енисея) и юго-западной Монголии.

Таблица 4. Распространение специфичных гельминтов в аборигенных популяциях бобров Евразии

Аборигенные популяции бобров	Специфичные виды гельминтов			
	<i>S. subtriquetrus</i>	<i>T. rufus</i>	<i>T. americanus</i>	<i>C. castoris</i>
Европа	+	+	–	–
Норвежская	+	+		
Эльбская	+	–		
Ронская	+	–		
Березинская	+	+		
Сожская	+	+		
Неманская	+	–		
Украинская	+	+		
Воронежская	+	–		
Азия	–	–	+	+
Кондо-Сосьвинская			+	+
Тувинская			+	–
Монголо-Китайская			+	–

Данные по распространению специфичных гельминтов дают основание для дифференциации ареала евразийского бобра. Если соотнести ареалы гельминтов с территориями занятыми аборигенными популяциями бобров в пределах Евразии, то выделяются две ареалогические группировки евразийского бобра (*C. fiber*): европейская (западная) имеет в составе *S. subtriquetrus* и *T. rufus* и азиатская (восточная) включает *T. americanus* и *C. castoris*.

Исторический ареал канадского бобра охватывает Северную Америку (США и Канаду). В пределах этой территории у бобра зарегистрировано 4 вида специфичных гельминтов, 2 вида трематод (*S. subtriquetrus*, *S. lawi*) и 2 вида нематод (*T. americanus*, *C. castoris*). Ареалы *S. subtriquetrus* и *T. americanus* практически совпадают. Они обнаружены на всей территории обитания канадского бобра в США и Канаде. Нематода *C. castoris* распространена на Аляске, на востоке Канады и в северных штатах США (район Великих озер). Трематода *S. lawi* имеет сравнительно узкий ареал, который ограничен территорией США и Канады, прилегающей к Великим озерам (Smith, Archibald, 1967; Brenner, 1970; Bush, Samuel, 1981; Müller-Schwarze, Sun, 2003).

Материалы по ареалам и распространению специфичных гельминтов, позволяют внести некоторые уточнения, касающиеся вопросов систематики и эволюции обоих видов бобров и в первую очередь евразийского бобра. В частности, палеарктического (евразийского) бобра в одной из недавних сводок (Лавров, 1981) подразделяют на два вида: бобр восточный (*Castor fiber*) и бобр западный (*C. albicus*). Также в составе этих видов выделено несколько подвидов — 6 у восточного бобра (норвежский, белорусский, восточноевропейский, западносибирский, тувинский и монгольский) и 2 у западного бобра (ронский и среднеэльбский) (Лавров, 1981). Подвиды в большинстве находятся в составе аборигенных популяций. Для каждого вида приведены ареалы, соответствующие определенному набору и положению аборигенных популяций (табл.). Ареал западного бобра включает ронскую и эльбскую популяции, ареал восточного бобра — остальные аборигенные популяции как в Европе, так и в Азии.

Выше показано, что в связи с распространением специфичных гельминтов ареал евразийского бобра подразделяется на западную и восточную части. Причем, эти части

ареала существенно различаются как территориально, так и по составу аборигенных популяций от ареалов новых видов (Лавров, 1981), хотя номенклатурные совпадения имеются. Так по гельминтологическому признаку «западный бобр» представлен только европейскими аборигенными популяциями (ронской, эльбской, норвежской, березинской, сожской, неманской, украинской и воронежской), у которых в определенном сочетании выявлены *S. subtriquetrus* и *T. rufus* (табл.). «Восточный бобр» включает лишь азиатские аборигенные популяции (кондо-сосьвинскую, тувинскую и монголо-китайскую), у которых в различных вариантах отмечены *T. americanus* и *C. castoris* (табл.). Мы склонны считать, что столь существенные различия в отношении специфических гельминтов являются основанием для дифференциации, по меньшей мере, двух географических форм евразийского бобра — западной и восточной. Также эти признаки указывают на различия в эволюционной судьбе евразийского бобра в западной и восточной частях его ареала.

При сравнении ареалов специфических гельминтов евразийского и канадского бобров общими для них являются 3 вида: *S. subtriquetrus*, *T. americanus* и *C. castoris*. За пределами этой группы оказались 2 вида: европейский — *T. rufus* и американский — *S. lawi*. С другой стороны, при сравнении состава специфических видов гельминтов из двух частей ареала евразийского бобра (западной и восточной) с таковым канадского бобра выявлены два различных варианта. Для западного и канадского общим является *S. subtriquetrus*, для восточного и канадского бобров — два общих вида нематод (*T. americanus* и *C. castoris*). Следовательно, различия по гельминтологическому признаку между западным и восточным евразийскими бобрами более существенны, нежели между канадским и восточным евразийским бобрами. Причем во втором варианте набор специфических видов гельминтов (*T. americanus* и *C. castoris*) относится к североамериканскому (неарктическому) фаунистическому комплексу.

В соответствии с современными взглядами на филогению рода *Castor* исходной формой считается евразийский бобр, а в его составе к наиболее древним отнесен западный бобр (Лавров, 1981). При обсуждении этих вопросов во всех случаях используются данные по ареалам специфических гельминтов (Ромашов, 1976; Лавров, 1981; Дежкин и др., 1986; Савельев, 2003). Считается, что евразийский бобр (западная форма) проник в Северную Америку из Европы через существовавший в те времена северный сухопутный путь (через Скандинавию и Гренландию) (Лавров, 1981). Вместе с бобрами сюда попали и два западных (европейских) вида специфических гельминтов (*S. subtriquetrus* и *T. rufus*). В условиях изоляции образовался новый вид канадский бобр, у которого сохранился без изменений *S. subtriquetrus*, второй вид (*T. rufus*) эволюционировал в новый вид — *T. americanus*. Следует отметить, что оба вида характеризуются близким морфологическим сходством. В Северной Америке в ходе эволюции канадский бобр приобрел еще два новых вида гельминтов (*C. castoris* и *S. lawi*). В этой связи мы считаем не вполне правдоподобной версию о потере западным евразийским бобром в условиях Европы нематоды *C. castoris* (Ромашов, 1976). Этой нематоды в Европе не было, она появилась позже, но уже в Азии. Существует и вторая версия («трансберингская») эволюции двух видов бобров, согласно которой европейский (евразийский) бобр проник из Евразии в Северную Америку через район Берингии (Ромашов, 1976; Савельев, 2003). Выстроен даже эволюционный ряд современных бобров, с использованием такого признака как форма хвоста, последовательно от западного евразийского через восточного евразийского к канадскому (Савельев, 2003). Автор отмечает более близкое сходство восточного евразийского (в частности тувинского) бобра с канадским, нежели с бобрами Старого Света. На это указывает и сходство по составу специфических гельминтов — у восточного евразийского бобра выявлено лишь два специфических вида (*T. americanus* и *C. castoris*), которые характерны для канадского бобра. Причем эти виды гельминтов

сформировались в ходе эволюции канадского бобра, а позже вместе с хозяевами проникли по трансберингийскому пути в Азию.

На основе сравнительного анализа ареалов специфичных гельминтов могут быть внесены определенные дополнения, объясняющие некоторые особенности эволюции речных бобров. Во-первых, подтверждается точка зрения о происхождении канадского бобра от западного евразийского бобра. Во-вторых, возникает версия (может быть рискованная), согласно которой восточный евразийский бобр происходит от канадского бобра, т.е. исходной формой восточного евразийского бобра является канадский бобр. В-третьих, имеются основания для выделения в качестве самостоятельного вида восточного (азиатского) бобра.

Список литературы

- Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропром, 1986. 256 с.
- Лавров Л.С. Бобры Палеарктики. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1981. 272 с.
- Ромашов В.А. Результаты зоогеографических исследований гельминтофауны речных бобров СССР // Тр. Воронежского гос. Заповедника. Воронеж, 1969. Вып. 16. С. 178-213.
- Ромашов В.А. Специфичные гельминты речных бобров и связи их с эволюцией хозяина // Тр. Воронежского гос. Заповедника. Воронеж, 1976. Вып. 21, т. 2. С. 167-173.
- Савельев А.П. Биологические особенности аборигенных и искусственно созданных популяций бобров Евразии и их значение для стратегии управления ресурсами. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киров, 2003. 50 с.
- Brenner F.J. Observations of the helminthes parasites in beavers // J. Mammology, 1970. Vol. 51, N 1. P. 171-173.
- Bush A.O., Samuel W.M. A review of helminth communities in beaver (*Castor spp.*) with a survey of *Castor canadensis* in Alberta, Canada // In: Worldwide Furbearer Conference Proceedings (1980 Aug. 3-11; Frostburg). 1981. P. 678-689.
- Müller-Schwarze D., Sun L. The beaver: natural history of a wetlands engineer. Cornell University Press, Ithaca. New York, USA, 2003. 190 p.
- Smith H.J., Archibald R.M. On the incidence of gastrointestinal parasites in Nova Scotia beaver // Can. J. Zool. 1967. Vol. 45, N 5. P. 659-661.

Summary

Area the definitive host is the key factor determining epy narrow specific helminthes area. Five species of the specific helminthes were found in beavers (*Castor fiber* and *C. canadensis*). Based on our data and the literature analysis, the research in the specific helminthes areas and in some aspects of beavers' evolution was conducted.

УДК 576.895.1

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ ГЕЛЬМИНТОЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Ромашов Б.В.

Воронежский заповедник, ст. Графская, Воронеж, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

NATURAL-FOCAL HELMINTHOSIS IN THE CENTRAL BLACKSOIL REGION (THE VORONEZH REGION)

Romashov B.V.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskaja, Voronezh, 394080, Russia, bvrom@rambler.ru

Циркуляция природно-очаговых гельминтозов как экологический феномен обусловлена спецификой эколого-географических условий. Центральное Черноземье, включая и Воронежскую область, находится главным образом в лесостепной зоне и южные районы — в степной зоне. Одной из наиболее примечательных экологических

черт данной территории является наличие островных лесов. Подобные леса являются своеобразными «островами» высокого видового разнообразия и обилия биоты, в отличие от открытых остепненных участков. Эти экологические условия (лесистость, наличие поверхностных водоемов, обилие биоты) можно рассматривать в качестве ключевых при оценке вероятности существования и циркуляции здесь природно-очаговых инвазий. В отношении некоторых природно-очаговых гельминтозов, циркулирующих на территории Воронежской области, накоплена достаточно обширная информация. В частности, это касается описторхоза и других описторхидозов (Ромашов Б. и др., 2005), трихинеллеза (Ромашов Б. и др., 2006) и некоторых цестодозов (эхинококкоза и тениидозов) (Ромашов Б., 1990). Кратко остановимся на некоторых экологических аспектах циркуляции этих гельминтозов.

К настоящему времени, на наш взгляд, наиболее полно изучены эколого-биологические закономерности циркуляции описторхид и выявлены особенности очаговости описторхидозов. На территории области зарегистрировано четыре вида описторхид (сем. *Opisthorchidae*): *Opisthorchis felineus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Metorchis bilis* и *M. xanthosomus*. Первые три вида реально, а четвертый вид (*M. xanthosomus*) потенциально имеют эпидемиологическое и эпизоотологическое значение (Шималов, 2001; Беэр, 2005; Ромашов Б. и др., 2005).

Результаты наших исследований подтверждают, что описторхиды обладают весьма выраженным и эволюционно закрепленным признаком — полигостальностью. Эта особенность определяет наличие широкого спектра дефинитивных хозяев. Взрослые формы описторхид в природных экосистемах Воронежской области зарегистрированы у 6 видов млекопитающих: американской норки, европейской норки, выдры, речного бобра, лисицы и енотовидной собаки. Среди них ключевую роль в циркуляции описторхид играют околотовные дикие хищные млекопитающие. В том числе зараженность американской норки достигает абсолютных величин. Однако на некоторых водоемах Воронежской области, в частности, в пойменных озерах Хопра, весьма существенное значение в циркуляции этих паразитов имеет бобр, зараженность составляет 18%. В антропогенных экосистемах ведущую роль в циркуляции описторхидозов играют домашние животные и человек. В этих условиях, с учетом трофических связей, среди домашних животных описторхидами чаще заражаются домашние кошки.

В водоемах бассейна Верхнего Дона в пределах Воронежской области метацеркарии описторхид отмечены у 9 видов карповых рыб (плотвы, уклей, красноперки, язь, густеры, лещ, голавль, линя и подуста). По показателям зараженности доминантное положение занимают плотва, уклей и язь (экстенсивность инвазии составляет свыше 60%), следующий уровень формируют другие четыре вида карповых: красноперка, лещ, голавль, густера (экстенсивность инвазии составляет от 40 до 60%), минимальные показатели зараженности отмечены у линя и подуста (менее 30%).

Учитывая биогеоценотическую систему интеграции, популяции описторхид и их паразитарные системы «организованы» в очаги, приуроченные к системам притоков Дона и Хопра. На территориях примыкающих к русловым пространствам Дона и Хопра очаги описторхидозов не зарегистрированы, что обусловлено отсутствием здесь первого промежуточного хозяина — моллюсков-битиниид.

Исходной и основной формой существования описторхидозов в условиях бассейна Верхнего Дона являются природные очаги, которые различаются по количественным и качественным параметрам. Однако с учетом специфики экологических условий в настоящее время на территории Воронежской области функционируют три формы очагов: природные, антропогенные и природно-антропогенные. Причем в связи современным социально-экономическим положением,

на наш взгляд, прежде всего, а также демографической ситуацией (высокой плотностью населенных пунктов) наблюдается расширение географии антропогенных очагов и рост эпизоотологической и эпидемиологической напряженности в них. В настоящее время больные описторхозом люди выявлены в 26 из 32 районов Воронежской области.

Мы считаем, что наиболее крупные притоки Верхнего Дона: Воронеж, Битюг и Хопер формируют автономные относительно изолированные очаги, имеющие сравнительно сложную инфраструктуру. На территории Воронежской области выделяются Северо-западная (система Воронежа), Центральная (система Битюга) и Северо-восточная (система Хопра) части, которые определяются как группы очагов.

Нозоареал описторхоза лимитирован целым рядом экологических факторов, главным из которых является связь возбудителей инвазии с водоемами. На основании эпизоотологических данных и с учетом зараженности карповых рыб метацеркариями произведено ранжирование территории Воронежской области по уровням эпизоотологического риска. Наиболее высокие уровни зарегистрированы в районах, где протекают Битюг и притоки Хопра (Ромашов Б. и др., 2005).

Установлены ведущие экологические звенья, участвующие в реализации жизненного цикла и определены их параметры, что является основой для индикации и мониторинга очагов описторхозов. Этими звеньями в условиях бассейна Верхнего Дона являются три вида карповых рыб (плотва, укляя и красноперка), два вида моллюсков-битиниид (*Codiella inflata* и *Vithynia tentaculata*) и два вида околотовных диких млекопитающих (американская норка и речной бобр), а в антропогенных биоценозах один вид млекопитающих (кошка).

На территории Воронежской области широко распространен природно-очаговый трихинеллез. В настоящее время здесь циркулирует один вид трихинелл — *Trichinella nativa*. Личинки трихинелл обнаружены у 9 видов млекопитающих, включая 7 видов диких млекопитающих (обыкновенная лисица, енотовидная собака, волк, барсук, лесная куница, каменная куница и обыкновенный еж) и 2 вида домашних хищников (кошка и собака). Уровни зараженности (экстенсивность инвазии) диких хищников колеблются от 12.5 до 36.8%. Доминантом среди этих хозяев является лисица, для которой на фоне ее самой высокой численности (среди диких хищников) отмечены сравнительно высокие показатели зараженности (27.6%). В частности в отдельных природных экосистемах (Воронежский заповедник) зараженность достигает 53.8%. Полученные материалы дают основание считать, что ведущая роль в накоплении и рассеивании инвазионных личинок, а, следовательно, и в поддержании функциональной устойчивости природных очагов трихинеллеза принадлежит лисице.

При анализе полученных результатов учитывали специфику природных условий исследуемой территории. В этой связи максимальный инвазионный потенциал трихинеллеза сосредоточен в условиях островных лесов и сопредельных с ними территорий. Следовательно, данные экологические станции являются эпизоотологически и эпидемиологически наиболее значимыми.

Экологическая модель паразитарной системы трихинелл на исследуемой территории (Воронежская область) включает следующие структурно-функциональные элементы. Ядро паразитарной системы формирует лисица как хозяин-доминант. Следующий уровень занимают другие 5 видов хищных млекопитающих. Еж как один из элементов паразитарной системы занимает несколько обособленное положение. Этот хозяин, учитывая специфику трофико-хорологических связей, осуществляет аккумуляцию трихинелл и дальнейшую передачу возбудителей к хищным млекопитающим. Основными экологическими факторами и путями передачи трихинелл в популяциях этих животных являются хищничество, некрофагия и каннибализм. В случае попадания инвазионного начала от диких млекопитающих (главным образом хищников) в антропогенные условия в паразитарную систему могут

включаться домашние животные, в первую очередь плотоядные (кошки и собаки).

В Воронежской области зарегистрировано также несколько природно-очаговых цестодозов. В природных экосистемах области отмечены эхинококкоз (*Echinococcus granulosus*) и тениидоз (*Taenia hydatigena*). Так *T. hydatigena*, larvae широко распространена в популяциях диких копытных, экстенсивность инвазии составила: лось — 86.2%, олень — 19.9%, косуля — 24.3% и кабан — 25.3%. Выявлено что основное «бремя» в накоплении и рассеивании инвазионных элементов *T. hydatigena* (яиц и цистицерков) в природных очагах на территории Воронежской области несут на уровне промежуточных хозяев лось и кабан, на уровне дефинитивных — волк.

Ларвальный эхинококкоз (*E. granulosus*, larvae) нами зарегистрирован у 3-х видов диких копытных. Уровни зараженности невысоки и составляют: у оленя — 4.2%, лося — 1.5%, кабана — 2.9%. Однако эти показатели существенно выше, если их сравнивать с более ранними данными, где зараженность диких копытных не превышала 1% (Ромашов В., Беспалова, 1990). Основная причина возрастания зараженности — увеличение численности волка. Сравнительно часто возбудители эхинококкоза и тениидоза регистрируются в Воронежской области у домашних животных (Беспалова, 1996).

На территории Воронежской области отмечено еще несколько гельминтозов, которые циркулируют как природно-очаговые. К подобным инвазиям могут быть отнесены такие трематодозы как фасциолез (*Fasciola hepatica*), дикроцелиоз (*Dicrocoelium lanceatum*), парафасциолопсоз (*Parafasciolopsis fasciolaemorpha*), а также нематодозы: капилляриоз (*Capillaria hepatica*).

Таким образом, представленные выше материалы указывают на существование в Воронежской области достаточно многочисленной группы природно-очаговых гельминтозов. Тем самым актуализируется необходимость проведения комплексных эколого-биологических исследований, направленных на изучение закономерностей циркуляции возбудителей этих гельминтозов и создание соответствующей информационной базы для их мониторинга на региональном уровне.

Список литературы

- Беспалова Н.С. Особенности популяции эхинококка в Центральном Черноземье России // Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: материалы науч. конф. ВГАУ. Воронеж, 1996. С. 200-201.
- Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 336 с.
- Ромашов Б.В. Цистицеркоз тонкошейный и эхинококкоз диких копытных в природных условиях Воронежской области // Современное состояние и перспективы оздоровления хозяйств от эхинококкоза и цистицеркоза: тез. докл. науч.-практ. конф. М., 1990. С. 117-118.
- Ромашов Б.В., Василенко В.В., Рогов М.В. Трихинеллез в Центральном Черноземье (Воронежская область): экология и биология трихинелл, эпизоотология, профилактика и мониторинг трихинеллеза. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. 181 с.
- Ромашов Б.В., Ромашов В.А., Семенов В.А., Филимонова Л.В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхозов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. 201 с.
- Ромашов В.А., Беспалова Н.С. Особенности циркуляции возбудителя эхинококкоза в Воронежской области // Современное состояние и перспективы оздоровления хозяйств от эхинококкоза и цистицеркоза: тез. докл. науч.-практ. конф. М., 1990. С. 121-122.
- Шималов В.В. Личинки гельминтов рыб реки Буг, опасные для человека // Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 2001. № 2. С. 28-31.

Summary

Ecologo-biological particularities in circulation of the natural-focal infections are studied in Voronezh Region: opisthorchosis, trichinellosis, teniidososis.

УДК 576.895.1.

ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ ГЕЛЬМИНТОВ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ (*CLETHRIONOMYS GLAREOLUS*) В УСЛОВИЯХ ОСТРОВНЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ромашова Н.Б.

Воронежский государственный природный биосферный заповедник, ст. Графская,
Воронежский заповедник, 394080, Россия, bvrom@rambler.ru

ECOLOGY OF HELMINTH COMMUNITIES OF THE BANK VOLE(*CLETHRIONOMYS GLAREOLUS*) IN THE INSULAR FOREST CONDITIONS OF CENTRAL BLACKSOIL REGION

Romashova N.B.

Voronezh biosphere reserve, st. Grafskay, Voronezh 394080 Russia, bvrom@rambler.ru

Исследование экологии сообществ гельминтов предполагает выделение массовых (фоновых) видов хозяев и гельминтов на исследуемой территории. У таких хозяев отмечается наиболее высокое видовое разнообразие и высокие показатели обилия гельминтов. В Центральном Черноземье крупнейшим лесным массивом является Усманский бор (Воронежская область). К наиболее многочисленным видам животных-хозяев на данной территории относятся мышевидные грызуны, среди которых фоновым видом является рыжая полевка (*Clethrionomys glareolis*). По результатам многолетних учетов численности мелких млекопитающих (насекомоядных и грызунов) доля рыжей полевки в уловах колеблется от 57.7% до 87.4% (Сапельников, Сапельникова, 2002). Гельминтологические исследования мышевидных грызунов на данной территории проводятся более 20 лет. Нами сделан экологический анализ, характеризующий динамику сообществ гельминтов в связи с колебаниями численности популяций хозяина, сезоном года и условиями биотопов.

Одним из аспектов экологических исследований является взаимозависимость численности популяции хозяина и уровней зараженности, как отдельными видами, так и сообществом гельминтов в целом. У рыжей полевки на территории Усманского бора зарегистрировано 27 видов гельминтов: 5 видов трематод (1 вид личинок), 12 видов цестод (7 видов личинок), 9 видов нематод (1 вид личинок) и 1 вид скребней (личиночная форма) (Ромашова, 2007). Основу сообщества гельминтов этого хозяина составляют нематоды: *Heligmosomoides glareoli*, *Capillaria hepatica*, *Syphacia petruszewiczii* и цестода *Catenotaenia cricetorum*. Эти виды имеют наибольшие показатели встречаемости и обилия у рыжей полевки и оказывают основное влияние на показатели встречаемости и обилия всего сообщества гельминтов.

Нами проанализированы многолетние данные по зараженности рыжей полевки сообществом гельминтов в связи с численностью ее популяции. В течение исследуемого периода (более 20 лет) в популяциях рыжей полевки отмечены высокие показатели встречаемости гельминтов, которые колеблются от 77.9% до 96.6%. Численность рыжей полевки за рассматриваемый период подвергалась значительным колебаниям. Так, по результатам многолетних исследований относительная численность рыжей полевки (особей на 100 л/с) колеблется от 0-0.2 до 54.4 экз. Однако, зависимости между встречаемостью сообщества гельминтов и численностью рыжей полевки нами не выявлено. Напротив, выявлена зависимость индекса обилия сообщества гельминтов в связи с динамикой численности хозяина. Индекс обилия

сообщества гельминтов рыжей полевки за рассматриваемый (более 20 лет) период подвержен значительным колебаниям — от 6.5 до 68.1. Так максимальные (44.7—68.1) показатели регистрируются на фоне существенного (более чем в 2 раза) снижения численности рыжей полевки. Напротив, снижение индекса обилия в 1.5—2 раза (30.4—24.8) наблюдается на фоне роста численности рыжей полевки с шагом в один-два года. Данная закономерность указывает на накопление во внешней среде большого количества инвазионных элементов (яиц и личинок) гельминтов на фоне высокой встречаемости паразитов в популяциях хозяина. Наблюдаемые различия в динамике зараженности определяются в первую очередь индексом обилия, как популяционным показателем численности паразитов. В целом динамика индекса обилия сообщества гельминтов по отношению к динамике относительной численности рыжей полевки приобретает характер взаимосвязанного конгруэнтного процесса.

Гельминты имеют опосредованную связь с внешней средой через организм хозяина. Явления сезонности (изменения температуры, влажности и других климатических параметров) носят циклический характер. Эти циклы оказывают влияние, как на хозяев, так и на динамику сообществ гельминтов. Для видов хозяев, имеющих непродолжительные сроки жизни (мышевидные грызуны), влияние сезонности на показатели зараженности гельминтами наиболее выражено.

Нами рассмотрен характер состояния сообщества гельминтов, их численности в популяции хозяина в связи с сезоном года. На примере рыжей полевки проанализирована динамика сообщества гельминтов по двум сезонам (весна и осень). Для характеристики этого процесса использовали показатель встречаемости гельминтов, включая ошибку средней, индекс обилия и относительную численность гельминтов в популяции хозяина (табл. 1).

Таблица 1. Динамика сезонного распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в условиях Усманского бора

Средние многолетние показатели	Время года	$E \pm m_E$	M	n	M·n
	Весна	95.9±1.4	24.7	6.6	190.3
	Осень	85.3±3.6	34.6	24.0	821.2
Критерии достоверности	t— Стьюдента	2.77 p<0.05	0.75 p>0.05	6.75 p<0.001	2.59 p<0.05
	F — Фишера	0.16 p<0.01	0.23 p<0.05	0.24 p<0.05	0.08 p<0.01

Примечание: $E \pm m_E$ — встречаемость гельминтов, %; M — индекс обилия гельминтов, экз.; n — численность рыжей полевки на 100 л/с, экз.; M·n — относительная численность гельминтов на 100 л/с, экз.

Анализ полученных многолетних данных показал, что встречаемость сообщества гельминтов выше весной и существенно отличается ($p<0.05$) от осенних показателей (табл. 1). Эта закономерность обусловлена возрастной структурой популяций рыжей полевки. Весной (апрель—май) в популяциях преобладают взрослые перезимовавшие зверьки. Сходство возрастной структуры и близость, соответственно, трофических связей взрослых зверьков является ведущим фактором, определяющим высокий уровень встречаемости гельминтов в этот сезон года. Напротив, осенью популяции рыжих полевок — это разнокачественные возрастные группировки. В это время доминантными в составе популяции являются молодые особи. Указанные особенности влияют на показатели встречаемости гельминтов, обуславливая более низкую их ($p<0.05$) встречаемость в осенний сезон.

Сезонная динамика индекса обилия сообщества гельминтов в популяциях рыжей

полевки, в отличие от встречаемости, имеет менее дифференцированный характер. Исследованный ряд данных показывает, что в большинстве случаев осенний индекс обилия выше весеннего. Это подтверждается и при сравнении средних показателей обилия. Оценка достоверности по F-критерию показывает существенную значимость различий индекса обилия по сезонам, t-критерий не дает значимых различий ($p > 0.05$).

Указанные колебания индексов обилия являются следствием возрастания в количественном отношении «запасов» инвазионных элементов (яиц и личинок) гельминтов во внешней среде. «Осенний запас» предыдущего года играет ключевую роль при переходе на следующий год. Данные факторы повышают вероятность заражения идущих в зиму зверьков и влияют на подъем индекса обилия весной.

Исследование сезонной динамики индекса обилия сообщества гельминтов и относительной численности рыжей полевки позволяют подойти к оценке численности паразитов в популяциях хозяина. Полученные данные по численности гельминтов в популяциях рыжей полевки имеют относительный характер. Осенью численность гельминтов нарастает и существенно выше, чем весной ($p < 0.05$). Полученные данные показывают, что, во-первых, численность сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в большей мере определяется численностью хозяина и в меньшей мере зависит от численности гельминтов. Однако численность хозяина и показатели обилия гельминтов друг друга дополняют и существуют в тесном взаимодействии. Во-вторых, осенью на фоне высокой численности гельминтов происходит максимальное накопление инвазионных элементов во внешней среде. В-третьих, один из факторов весеннего снижения индекса обилия, по-видимому, связан с проявлением иммунных реакций хозяина, которые наиболее выражены у взрослых животных.

На количественные и качественные параметры распределения и динамику численности популяций паразита и хозяина оказывают влияние биотопические факторы среды (Ройтман, 1981). Биотопы, как комплексы ландшафтно-флористических ассоциаций, создают условия для существования хозяев и реализации жизненных циклов паразитов (Федоров, 1986). От биотопических условий зависит богатство гельминтофауны отдельных видов хозяев, показатели зараженности и агрегированности. Нами проанализированы особенности распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в трех экологических разностях: «ольшаник», «дубрава» и «суборь» в условиях Усманского бора. Данные биотопы различны по степени увлажненности и разнообразию флористических ассоциаций. Наиболее влажным биотопом является ольшаник, по мере уменьшения увлажненности следуют дубрава и суборь. Параметры распределения сообщества гельминтов в зависимости от условий биотопов рассмотрены для двух сезонов года и представлены в таблице 2.

Условия биотопов оказывают влияние на тип распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки. Наиболее высокие показатели дисперсии и индекса агрегированности отмечены в субори для весеннего и осеннего сезонов года. Так осенний показатель агрегированности для субори 88.2, в ольшанике и дубраве он составляет 8.7 и 30.2 соответственно. Минимальный показатель индекса агрегированности отмечен для дубравы в весенний сезон (5.9). Подобная зависимость свидетельствует о различном характере распределения сообщества гельминтов в популяциях хозяев, как в различные сезоны года, так и зависимости от условий биотопов. В менее увлажненных биотопах, каким является суборь, отношения в системе можно характеризовать как недостаточно сбалансированные. На это указывает значительное варьирование признака, в нашем случае обилия гельминтов, около среднего значения. Вероятно, в субори, в связи с резким возрастанием индекса агрегированности можно предполагать более «концентрированный» («групповой») способ заражения. Это характерно для весеннего и осеннего сезонов и обусловлено, с нашей точки зрения, видовым составом гельминтов рассматриваемого биотопа.

Таблица 2. Параметры распределения сообщества гельминтов в популяциях рыжей полевки в различных биотопах

Сезон года	Биотоп	$E \pm m_E$	M	S^2	S^2/M
Весна	Ольшаник	96.6±0.9	19.9	363.5	18.3
	Дубрава	94.0±2.7	24.2	144.0	5.9
	Суборь	98.2±1.2	32.9	949.9	28.9
Осень	Ольшаник	79.5±6.7	11.1	96.3	8.7
	Дубрава	88.5±3.6	33.3	1005.0	30.2
	Суборь	90.5±2.6	65.7	5798.0	88.2

Примечание: $E \pm m_E$ — встречаемость гельминтов, %; M — индекс обилия гельминтов, экз.; S^2 — дисперсия; S^2/M — индекс агрегированности.

Уменьшение индексов агрегированности в ольшанике и дубраве свидетельствует о более сбалансированном характере распределения гельминтов в популяциях хозяев в этих биотопах. Весенний индекс в ольшанике превосходит осенний в 2 раза. Ольшаник является более влажным по сравнению с другими биотопами. Наблюдается ежегодное увеличение уровня воды весной и изменение структуры заселения и численности мышевидных грызунов в данном биотопе. Напротив, осенние учеты численности рыжей полевки в ольшанике дают максимальные показатели (до 54.4 на 100 л/с). При этом система паразит-хозяин в течение одного сезона (лето-осень) достигает своей стабильности. Для дубравы осенний индекс агрегированности более чем в 5 раз превышает весенний показатель. В этом случае разница показателей зависит от качественного и количественного состава популяций рыжей полевки и видового разнообразия сообщества гельминтов в данном биотопе. Уменьшение индексов агрегированности в ольшанике и дубраве свидетельствует об относительной «контактности» в системе хозяин-паразит и более рассеянном способе заражения в условиях этих биотопов.

Таким образом, экологические особенности сообществ гельминтов рыжей полевки в условиях островных лесов характеризуются закономерностями динамики, связанными с численностью, сезонностью и биотопическим распределением хозяина.

Список литературы

- Ройтман В.А. Популяционная биология гельминтов пресноводных биоценозов // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Зоопаразитология. М., 1981. Вып. 7. С. 43-88.
- Ромашова Н.Б. Закономерности фауногенеза гельминтов мышевидных грызунов в условиях Усманского бора // Труды Воронежского государственного заповедника. — Воронеж: ВГПУ, 2007. Вып. XXV. С. 236-256.
- Сапельников С.Ф., Сапельникова И.И. Оценка периодичности в многолетней динамике численности рыжей полевки по биотопам в Воронежском заповеднике // Роль особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья в сохранении и изучении биоразнообразия лесостепи: Материалы науч.-практ. конф. Воронеж, 2002. С. 204-216.
- Федоров К.П. Закономерности пространственного распределения паразитических червей. Новосибирск: Наука, 1986. 256 с.

Summary

The ecological features of helminth communities of the bank vole in the insular forest conditions of the Central Blacksoil Region were studied. Principles of the helminth communities dynamics depending on the host abundance, season, and the host biotopic distribution.

МОЛЕКУЛЯРНО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОНОГЕНЕЙ СЕМЕЙСТВА
TETRAONCHIDAE BYCHOWSKY, 1937

Русинек Е. В., Костыгов А. Ю.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург,
199034, roussinek@gmail.com, kostygov@gmail.comMOLECULAR PHYLOGENETIC ANALYSIS OF THE FAMILY TETRAONCHIDAE
BYCHOWSKY, 1937

Rusinek E.V., Kostygov A.Yu.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia,
roussinek@gmail.com, kostygov@gmail.com

Семейство Tetraonchidae Burchowky, 1937 — малочисленная группа пресноводных моногеной, которая включает 21 вид. Тетраонхиды паразитируют на двух семействах рыб надотряда Protacanthopterygii: сем. Esocidae щуковые (отряд Esociformes) и сем. Salmonidae лососевые. (отряд Salmoniformes). К последнему относятся 3 подсемейства: Coregoninae (сиговые), Thymallinae (хариусовые), Salmoninae (лососевые) (Nelson, 1994; Johnson, Patterson, 1996). Существуют две точки зрения на систематику тетраонхид. Согласно первой — семейство является монотипическим (Стрелков, 1963; Ergens, 1971, a,b), по другой — его разделяют на два рода *Tetraonchus* Diesing, 1858 и *Salmonchus* Spassky et Roytman, 1958 (Спасский, Ройтман, 1958; Пугачев, 2002; Герасев, 2004а). П.И. Герасев (2004а, б) на основе кладистического анализа тетраонхид 34 морфологических признаков установил, что семейство распадается на две генеральные клады, представленные двумя родами — *Tetraonchus* и *Salmonchus*.

В настоящее время известны данные о молекулярно-генетической структуре только *Tetraonchus monenteron*. Они были получены А. Симковой с соавторами: сначала был секвенирован участок гена 18S рРНК (884 п.н.) (Simkova et al., 2003), а потом — участок гена 28S рРНК (647 п.н.) (Simkova et al., 2006).

Таблица 1. Характеристика материалов, использованных в работе

Вид паразита	Хозяин	Место и время сбора
<i>Tetraonchus borealis</i>	<i>Thymallus articus</i> — сибирский хариус	оз. Байкал, р. Шегнада, июль 2006 г.
<i>T. monenteron</i>	<i>Esox lucius</i> — щука обыкновенная	оз. Байкал, Лиственничный залив, январь 2006 г.
<i>Salmonchus awakurai</i>	<i>Brachymystax lenok</i> — осторылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. gussevi</i>	<i>B. lenok</i> — осторылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. rogersi</i>	<i>B. lenok</i> — осторылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. roytmani</i>	<i>B. lenok</i> — осторылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>S. spasskyi</i>	<i>Hucho taimen</i> — таймень	оз. Байкал, р. Шегнада, июль 2006 г.
<i>S. strelkowi</i>	<i>B. lenok</i> — осторылый ленок	р. Токко (правый приток р. Чара, бассейн р. Лена), август 2007 г.
<i>Dactylogyrus pseudaspis</i>	<i>Tribolodon brandtii</i> — угай	залив Посьет, бухта Экспедиций, р. Гладкая (7 км выше устья), лето 2006

Материал и методы исследований. Материал для исследований был собран в 2006-2007 гг. различных регионах России и включал 8 видов моногеней семейства Tetraonchidae и 1 вид, относящийся к семейству Dactylogyridae (таблица 1).

Моногеней фиксировали 96 % этанолом согласно методическим указаниям К.Д. Кузнецова (1995).

Для определения видовой принадлежности использовали «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (Гусев, Пугачев, 1985).

Экстракцию ДНК проводили с помощью цетилтриметиламмония бромида (СТАВ): 1 экземпляр червя высушивали от этанола, помещали в пробирки с 500 мкл СТАВ и 2.5 мкл протеиназы К (20 мкг/мкл) и лизировали при 60° С. Далее проводили экстракцию хлороформ — изоамиловой смесью и преципитацию 96 % этанолом. Затем промывка 70 % этанолом, высушивание и разведение ДНК в 20 — 30 мкл деионизированной воды. Амплификацию гена 18S рРНК проводили с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), с использованием специфичных праймеров: 1086S 5'- TУТ TGC ATG GAA TAA TGR AAT AGG AC -3', 2012A 5'- GGC AGG GAC GYA DTC AGC ACA A -3'.

ПЦР выполнялась в 20 мкл реакционной смеси, содержащей ПЦР — буфер (0.01M Tris Cl, 0.05M KCl, 0.1 % Triton X-100; pH 9.0), 100 mM смесь дНТФ, 1 мкM каждого праймера, 1 мкл ДНК, 1 ед. Taq-полимеразы. Амплификацию проводили в течении 30 циклов по следующей программе: 1 мин при 95° С (денатурация), 30 сек при 54° С (отжиг), 1 мин 30 сек при 72° С (элонгация) и 5 мин при 72° С (финальная элонгация).

Секвенирование ДНК проводили с помощью автоматического секвенатора ABI Prism 3130 (Applied Biosystems) с использованием набора ABI PRISM®BigDye™ Terminator v. 3.1. Полученные последовательности участка гена 18S рРНК (около 800 п.н.) выравнивали в программе Bioedit v 7.0.3. при помощи встроенного модуля ClustalW и затем правили вручную.

Для анализа были использованы последовательности представителей класса Monogenea зарегистрированные в GenBank: *Sundanonchus micropeltis* AJ287579, *Gyrodactyloides bychowskii* AJ566379.

Построение филогенетических деревьев проводили по методам объединения соседей (NJ), максимальной экономии (MP) и минимальной эволюции (ME) со статистической поддержкой (bootstrap analysis) в программе MEGA 4.0 (Tamura et al., 2007).

Результаты и обсуждение. Филогенетический анализ молекулярных данных показал, что по отношению к группе внешних видов, тетраонхиды образуют совокупность филогенетически родственных видов (бутстреп поддержка 100/99/99 %) и внутри семейства существуют две группы (рис. 1). Стоит уточнить, что использование различных методов построения филогенетических деревьев не влияло на исходную топологию, поэтому дается одна дендрограмма с указанием бутстреп поддержек для всех методов.

Единый кластер образуют виды *Tetraonchus monenteron* и *T. borealis* (статистическая поддержка 65/87/93 %). Эти результаты подтверждают монофилию рода *Tetraonchus*, которая отражена в морфологических особенностях. К ним относятся: бабочковидная соединительная пластинка, поддерживающая часть копулятивного органа, обвивающего трубку и «шарообразное» образование в мышечном аппарате прикрепительного диска. Однако, *Tetraonchus monenteron* паразитирует на шуковых рыбах (сем. Esocidae) отряда Esociformes, а *T. borealis* — на хариусовых рыбах (подсем. Thymallinae, сем. Salmonidae) отряда Salmoniformes. Возможно, это объясняется тем, что произошел переход тетраонхид со шуковых на хариусовых рыб в рамках этого рода (Спасский, Ройтман, 1958; Герасев, 2004а, б).

В отдельную группу выделяются виды рода *Salmonchus* (*roytmani*, *rogersi*, *strelkowi*, *awakurai*, *spasskyi*, *gussevi*) с достоверностью 97/99/99 % (рис. 1). Эти виды характеризуются желобовидной поддерживающей частью копулятивного органа, который не образует спиральных витков вокруг копулятивной трубки, а соединительная пластинка почти прямая или подковообразная (небабочковидная), паразиты лососевых рыб. (Спаский, Ройтман, 1958). Стоит уточнить, что внутри рода *Salmonchus* статистическая поддержка менее 50 %, и поэтому эта часть дерева осталась неразрешенной. Низкая статистическая поддержка внутри этого рода может быть связана с одной стороны с тем, что анализировались близкородственные виды, а с другой стороны, используемый генетический маркер не подходит для работы с видами рода *Salmonchus* из-за малого количества информативных сайтов и нужно конструировать праймеры для более варибельного участка генома.

На наш взгляд, имеет смысл обратить внимание на *S. gussevi*. По данным кладистического анализа морфологических признаков П.И. Герасева (2004а) это вид помещен в кладу видов (*variabilis*, *grumosus*, *alaskensis*, *gussevi*), которые имеют редуцированную соединительную пластинку и пару петлеобразных веерообразных пластинок. Это паразиты сиговых рыб (Coregoninae). В ходе этих исследований мы пришли к выводу, что возможно существует еще один род, который объединяет виды *S. variabilis*, *S. grumosus*, *S. alaskensis*, *S. gussevi*. Для подтверждения предположений требуется добавить в анализ один или два вида из этой клады.

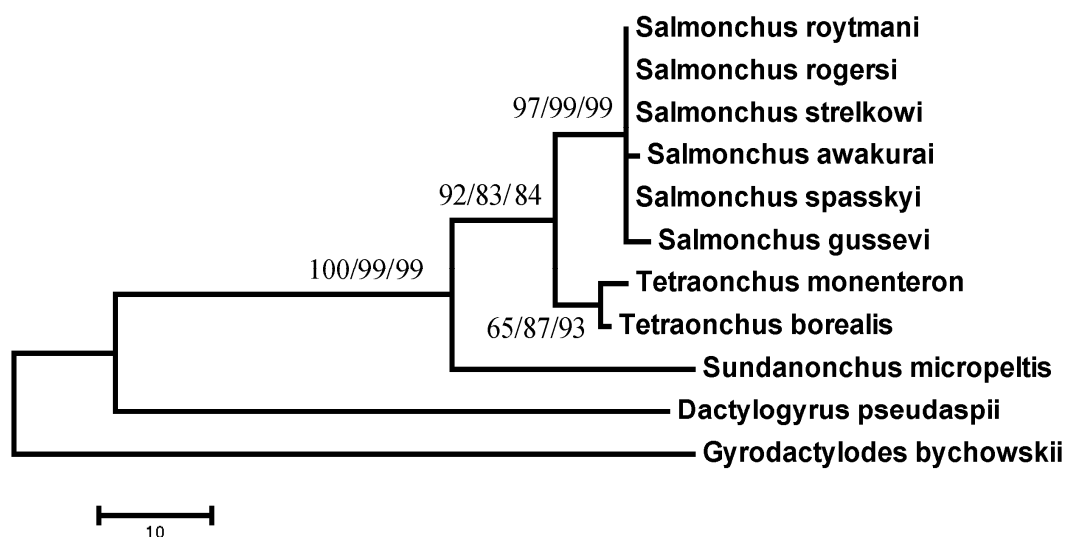


Рис. 1. Филогенетическое дерево, реконструированное по методу максимальной экономии. Цифрами указана статистическая поддержка (бутстреп) для метода максимальной экономии MP/ метода объединения соседей NJ/ метода минимальной эволюции ME (значения бутстрепа указаны для ветвей, имеющих 50 % поддержку и более).

Таким образом, можно констатировать, что выполненные исследования с высокой степенью достоверности отражают филогенетические отношения внутри данного семейства, и подтверждают существование 2 родов — *Tetraonchus* и *Salmonchus*.

Список литературы

- Гусев А.В., Пугачев О.Н. Отряд Tetraonchidea // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1985. Т. 2. Часть 1. (Паразитические многоклеточные). С. 253-268.
- Герасев П.И. Филогенетический анализ семейства Tetraonchidae (Plathelminthes: Monogenea) // Паразитология. 2004а. Т. 38, вып. 5. С. 426 — 437.

- Герасев П.И. Козволюция и гостальные переключения тетраонхид (Monogenea) на щуках (Esocidae) и лососях (Salmonidae) // Сибирская зоологическая конференция. 2004б Новосибирск, тезисы докладов, С. 364-365.
- Кузнецов К.Д., Тимошкин О.А. Молекулярная филогения турбеллярий (Turbaellaria), основанная на данных сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 18S рибосомальной РНК // Молекулярная биология, 1995. Т. 29. С. 553-562.
- Спаский А.А., Ройтман В.А. *Salmonchus skrijabini* gen.nov. sp. nov. (Monogenoidea) - новый паразит лососевых рыб // Тр. ГЕЛАН к 80-летию академика К.И. Скрябина. М.: Наука, 1958. С. 354-359.
- Стрелков Ю.А. О таксономии *Tetraonchus* Deisin, 1858 // Известия ГосНИОРХ, 1963. Т. 54. С. 130-136.
- Пугачев О.Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии: Книдарии, Моногенеи, Цестоды // С-Пб. 2002. С. 27-33.
- Ergens R. The species of the genus *Tetraonchus* Deisin, 1858 (Monogenea), recovered from fishes of Mongolia // Folia Parasitologia. 1971a. Vol. 18, N. 2. P. 139-148.
- Ergens R. Systematic problems of the family Tetraonchidae (Monogenoidea) // Folia Parasitol. 1971b. Vol. 18, N. 2. P. 191-192.
- Johson G.D., Patterson C. Relationships of lower Euteleostean fishes // Interrelationships of Fishes. Ed.: M.L.J. Stiaseny. 1996. P. 251-330.
- Nelson J.S. Fishes of the world // 3-d Ed. Publ.: J. Wiley. 1994. 600 p.
- Simkova A., Plaisance L., Verneau O. Phylogenetic relationships of the Dactylogyridae Bychowsky // Syst. Parasitology. 2003. Vol. 54. P. 1-11.
- Simkova A., Matejusova I., Cunningham C.O. A molecular phylogeny of the Dactylogyridae sensu Kritsky & Boeger (1989) (Monogenea) based on the D1-D3 domains of large subunit rDNA // Parasitology. 2006. Vol. 133. P. 43-53.

Summary

Tetraonchidae Bychowsky, 1937 is the family of freshwater monogenean parasites. For these worms were made specific primers of the 3'-end region of 18S rRNA. Representatives of 8 species were studied. These sequences used for the reconstruction of phylogenetic relationships within the family Tetraonchidae. Phylogenetic analysis of molecular data has shown the presence of two groups within the family. One cluster is formed by *Tetraonchus monenteron* and *T. borealis* (bootstrap support 65/87/93 %). These results confirm monophyly of the genus *Tetraonchus*, which is reflected in the morphological features of this genus. And the other group includes species of the genus *Salmonchus* (*roytmani*, *rogersi*, *strelkowi*, *awakurai*, *spasskyi*, *gussevi*) (97/99/99 %). Thus, it can be concluded that the results of studies performed with a high degree of reliability reflect phylogenetic relationships within the family, and confirm the existence of the genus *Tetraonchus* and *Salmonchus*.

УДК 576.895.421

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОСВОБОЖДЕНИЮ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА ОТ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕПЕЛЛЕНТНЫХ СВОЙСТВ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ

Рухкян М.Я.

Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной Академии Наук Республики Армения, ул. Паруйра Севака, 7, Ереван, 0014 Армения, martin-rukhkyan@yandex.ru

DEVELOPMENT OF THE IXODID TICK CONTROL METHODS FOR THE SMALL CATTLE USING THE WILD PLANT REPELLENT COMPOUNDS

Rukhkyan M.Y.

Scientific Center of Zoology and Hydroecology National Academy of Sciences of Armenia, P. Sevak str., 7, Yerevan, 0014 Armenia, martin-rukhyan@yandex.ru

Одной из основных проблем паразитологии, связанных с сельским хозяйством и медициной, является изучение кровососущих клещей как эктопаразитов, возможных переносчиков трансмиссивных болезней человека и животных. Иксодовые клещи имеют важное эпизоотологическое значение для Армении, где зарегистрированы как переносчики таких возбудителей, как туляремия (Зильфян, Мнацакян, 1964), клещевой сыпной тиф (Кочинян, 1959) и гемоспориозы сельскохозяйственных животных (Мамиконян, 1947; Марутян и др., 1974; Марутян, 1979), вируса Раздан (Львов, 1979). Иксодиды могут быть переносчиками пироплазм, лихорадки Ку, арбовирусных инфекций, ряда вирусных инфекций (Балашов, 1967; Алексеев, 1993).

Все известные разработки по борьбе с иксодидами предполагают использование химических реагентов, зачастую дорогостоящих и далеко не всегда безвредных. Иксодовые клещи относятся к тем эктопаразитам, которые на теле хозяина проводят сравнительно небольшую часть жизни. Активные фазы клещей на пастбищах поджидают хозяев на растительности на высоте 25-50 см. Они сидят на концах стеблей злаков в вертикальном положении. В спокойном состоянии, когда поблизости нет человека или животного, клещи находятся в позе "пассивного ожидания". С приближением животного клещ принимает позу "активного ожидания", выставляя вперед переднюю пару конечностей, сопровождая это лоцирующими движениями, реагируя на механические колебания, тепло, влагу, запах. Несомненна роль ольфакторной рецепции в реакциях клещей на окружающую среду (Леонович, 1985, 2005). Ольфакторные рецепторы, расположенные в органе Галлера, реагируют на слабые концентрации химических веществ в парообразном состоянии (Wallade, Raice, 1982).

У подавляющего большинства видов клещей активные фазы находятся среди растительности, однако равномерно-случайное распределение иксодид наблюдают лишь в условиях относительной однородности растительных сообществ. С увеличением степени неоднородности растительного покрова распределение клещей более мозаично. В условиях Армении это можно справедливо связать с неоднородностью рельефа и произрастающей растительностью, а мозаичность видового и численного распределения клещей имеет четкую зависимость, объясняющуюся фитопреферендумом: одни растения на пастбище предпочитаемы клещами, тогда как других клещи игнорируют. Эти данные получены путем сбора клещей на флаг, при прохождении маршрутов, непосредственно на горно-степных пастбищах Вайоц-Дзора, где выпасают скот, принадлежащий козьей ферме Cold-Coat. В течение маршрутов регистрировали виды растений и растительные ассоциации, которые предпочитали клещи или, наоборот, в которых они не были обнаружены. Это, а также литературные данные о репеллентных свойствах некоторых видов растений (см. Pålsson et al., 2008) побудило исследовать репеллентные запахи растений на иксодовых клещах.

Материал и методика исследования. Были исследованы запахи растений: полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.), ромашки аптечной (цветков) (*Matricaria recutita* L) на самках наиболее массовых пастбищных видах клещей: *Ixodes ricinus* (L.), *Hyalomma* sp., *Dermacentor marginatus* (Sulzer). В центр, так называемого, цирка-полигона, изготовленного из толстого оргстекла (Алексеев, 1993), в маленькой чашке Петри помещали клочок козьей

шерсти (контроль); в качестве теста — ту же шерсть смачивали экстрактом испытуемого растения. Клещей помещали на арену полигона и движение каждой испытуемой особи фиксировали видеосъемкой с последующей обработкой данных о направлении движения клеща, времени передвижения, величины пройденного пути и скорости движения. Перемещение от центра, откуда исходил запах экстракта растения, воспринимали как репеллентное воздействие. В контроле вектор движения клещей всегда был направлен в сторону аттрактанта — козьей шерсти. Всего в опытах было использовано 164 самки клещей. Опыты повторяли многократно. В дальнейшем для полевых испытаний были использованы водные вытяжки из свежесобранных и измельченных растений: 1 кг растительной массы или 200 г сушеной травы на 10 л воды, продолжительность экстракции 3-7 дней. Этим раствором смачивали манжеты, ошейники или манишки, которые одевали на коз перед выпасом. Во время вечерней дойки животных освобождали от них, а «одежду» помещали на ночь в закрытую емкость с рабочим раствором растительной вытяжки. Утром, после дойки, перед выпуском животных из загона их заново одевали. Животных с маркером (по 15 голов на каждый тест) по прибытию с пастбища еженедельно осматривали на наличие клещей. Результаты интенсивности заражения фиксировали.

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа (программа “ANOVA” в статистическом пакете Excel).

Результаты

Все испытанные экстракты растений обладали различными свойствами изменять реакцию клещей на запах (см. Таблицу).

Таблица. Реакция клещей на растительные запахи

Название растений	Среднее расстояние перемещения клеща по цирку (см. за 60 сек)		
	<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Dermacentor marginatus</i>	<i>Hyalomma</i> sp.
Полынь горькая	-24.3	-33.5	-34.5
Тысячелистник обыкновенный	-34.7	-39.3	-46.3
Ромашка аптечная	-23.3	-28.2	-31.3
Контроль	+18.3	+19.2	+25.5

«+» – положительная или «-» – отрицательная реакция клещей на запах.

Экстракты всех тестируемых растений воздействовали на иксодид как репелленты. Так, экстракт тысячелистника из представленного ряда был наиболее эффективен с высокой степенью достоверности. Разница воздействия на клещей экстрактов ромашки и полыни несколько меньше. Доминантным растением в серии опытов по их репеллентному воздействию на клещей в исследуемом регионе оказался запах экстракта тысячелистника, который с высокой достоверностью воздействовал на *D. marginatus* и *Hyalomma* sp., тогда как на *I. ricinus* он воздействовал в меньшей степени. Лабораторным данным соответствовали и результаты проведенных полевых исследований. Сила репеллентного воздействия запахов растений на клещей, рассчитанная по сезонам по критерию Фишера показала, что в летний сезон оно слабее, чем в осенний, а разница между осенним сезоном и весенним невелика. Процент уменьшения числа клещей на теле подопытных животных, с «одеждой», импрегнированной тестируемыми экстрактами, за весь период исследования составил в среднем: при воздействии ромашки — 25-55%, полыни — 33-63 %, тысячелистника — 40-70 %. Общий процент по всем параметрам — 32.4-62.7%.

Обсуждение. Концентрация иксодовых клещей на определенных растениях, наблюдаемая в полевых условиях, подтверждает важность ольфакторных стимулов в качестве детерминант поведения иксодид не только в период поиска хозяина, но и в

период питания и последующего развития. Выявление специфических запахов, являющихся репеллентами для клещей, представляет собой задачу дальнейших исследований. Предлагаемая методика не претендует на полное уничтожение клещей в природе. Она может способствовать уменьшению массового нападения иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных в период пастбищного содержания, а также снизить риск их заражения зоонозными инфекциями.

Знание шкалы клещевого фитопререферендума имеет и практическое значение: оно дает ориентировку как при визуальном обследовании распределения клещей при инвентаризации различных стадий, так и при полевых экологических исследованиях. Кроме того, эти данные могут быть использованы работниками, которые в силу своей деятельности связаны со спецификой нахождения в природе, туристами в походных условиях (когда нередко приходится использовать различные растения в качестве подстилки при остановках на дневной отдых или ночлег), фермерами, во время планирования календарных сроков и территорий выпасных угодий и т.д. Таким образом, информация о растениях, которые свободны от присутствия на них иксодовых клещей, вполне актуальна.

Данные исследований достоверны, с оговоркой, что работу проводили с незараженными клещами, так как в противном случае детерминант поведения зараженных имаго и преимагинальных фаз клещей на запахи растений может быть иной, и даже иметь противоположную ориентацию (Алексеев и др., 1992). В связи с этим, феномен ольфактометрического фитопререферендума у иксодовых клещей актуален и требует интенсификации исследований в этом направлении.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке USAID MAP (грант 02-04-17).

Список литературы

- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. 1992. Запахи растений – важные детерминанты поведения и скорости развития иксодид-переносчиков болезней // Паразитология. Т. 26, вып. 1. С. 20–31.
- Алексеев А.Н. 1993. Система клещ – возбудитель и ее эмерджентные свойства. С.-Петербург. 203 с.
- Балашов Ю.С. 1967. Кровососущие клещи (Ixodoidea) – переносчики болезней человека и животных. Л.: Наука. 320 с.
- Зильфян В.Н., Мнацакян А.Г. 1964. Географическое распространение и некоторые особенности природных очагов туляремии в Армянской ССР // ЖМЭИ. Т. 2. С. 141–142.
- Кочинян М.Е. 1959. Ку–лихорадка в Армянской ССР // Вопросы вирусологии. Вып. 3. С. 105.
- Леонович С.А. 1985. Феромоны иксодоидных клещей (Ixodoidea) // Паразитология. Т. 13. С. 565–571.
- Леонович С.А. 2005. Сенсорные системы паразитических клещей. СПб: Наука. 236 с.
- Львов Д.К. 1979. Миграция птиц и перенос возбудителей инфекций. М. 272 с.
- Мамиконян М.М. 1947. Гемоспоририоз сельскохозяйственных животных и их переносчики клещи // Тр. НИИ Ветеринарии. Ереван. Вып. 5. С. 21–50.
- Марутян Е.М., Маркосян В.М., Оганесян В.В. 1974. Некоторые биологические особенности иксодовых клещей и их роль в передаче пироплазмид в лесостепной зоне Армянской ССР // Тр. НИИ животноводства и ветеринарии. Ереван. Вып. 12. С. 649–659.
- Марутян Е.М. 1979. Клещи – переносчики как фактор сохранения очагов некоторых бабезиозов в природе // X Всесоюз. конф. по природной очаговости болезней. Алма-Ата. Вып. 1. С. 127.

- Pålsson K., Jaenson T.G.T., Bäckström P., Borg-Karlson A.-K. 2008. Tick repellent substances in the essential oil of *Tanacetum vulgare* // J. Med. Entomol. Vol. 45. P. 88–93.
- Wallade S.M, Rice M.J. 1982. The sensory basis of tick feeding behaviour // Physiology of Ticks. Oxford, e. a. P. 71–118.

Summary

In the farms of Vayots Dzor Region (Armenia) research has been done, the main point of which was to develop and test biological methods to control ixodid ticks. During the study of the ecology of Ixodoidea ticks in different biotopes, we discovered that they ignore certain types of herbs while others serve as means for cattle invasion. The absence of different species of ticks on certain plants helped us to find plants with negative phytopreferendum (in the sense of tick-plant interactions).

The collection of such plants and plant associations and preparation of various infusions from them aimed to exert their influence on Ixodoidea ticks in laboratory conditions. Experiments really led to conclusions that the infusions received made a repellent influence on ticks. Ticks were running away from such infusions, which contained phytoncides of ticks under test. The following plants collected directly from pastures were chosen for the purpose of getting repellent influence: common wormwood (*Artemisia absinthium* L.), wild chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), milfoil (*Achillea millefolium* L.) were selected for experiment. The following species, *Ixodes ricinus* (L.), *Dermacentor marginatus* (Sulzer), *Hyalomma* sp., were subjected to experiment. The experiment was done to study the effect of the extracts of the following plants: wild chamomile, common wormwood and Milfoil on ticks behaviour. Statistic data include results of the laboratory and field investigations. The data of laboratory experiments have been processed using the ANOVA statistical method.

The table includes the average data on behaviour of ticks the essence of which is that ticks run away from the source of smell, which has repellent influence on them. Only 160 ticks among the offered examples took part in the experiment called “circus-polygon”. We received the following results using the ANOVA method. Extracts of all tested plants have repellent influence on ixodid ticks but they differ by the degree of effect. Thus among the list presented the extract of milfoil is the most effective one. There is much more difference between the efficiency of influence made by the wild chamomile and the common wormwood on ticks. Thus the milfoil is dominant plant in the list of those which have repellent influence on ticks. The extract of milfoil has repellent influence on *D. marginatus* and *Hyalomma* sp. and it exerts the least influence on *I. ricinus*.

We can see that summer means are significantly smaller, than autumn means and that there is no significant difference between autumn and summer means. In the case of use of wild chamomile extract the percentage of decrease is 25 to 55%, wormwood extract – 33-63%, and milfoil – 40-70%. On the whole when calculating the effect using all plants the decrease of the average percentage is 32.4-62.7%. As it was mentioned earlier the method of trustworthy neighborhoods was used. Another purpose of the research was to work out practical anti-tick measures directly in field conditions that differ by a number of biotic and abiotic factors.

УДК 576.895.132

ЭВОЛЮЦИЯ ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД ОТРЯДА APHELENCHIDA

Рысс А. Ю.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034
Россия, nema@zin.ru

EVOLUTION OF PLANT PARASITIC NEMATODES OF THE ORDER APHELENCHIDA

Ryss A. Yu.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya naberezhnaya 1, St. Petersburg, 199034, Russia, nema@zin.ru

На основании анализа имеющихся в литературе систем (Fuchs, 1937; Скарбилович, 1947; Thorne, 1949; T.Goodey, 1951; J.B.Goodey, 1960; Парамонов, 1953; Siddiqi, 1980; Hunt, 1993, 2008) и тщательного сбора всех используемых в этих системах признаков дана современная классификация отряда Aphelenchida, составлены списки наиболее эффективных признаков, на основании которых разработаны диагнозы, табличные политомические и текстовые ключи надсемейств, семейств и родов отряда (Рысс, 2007а, 2007б).

Проведен детальный сравнительный анализ морфологии и биологических особенностей представителей отряда Aphelenchida. На основании этого анализа построены схемы филогенетических отношений родов в каждом семействе, а также общая филогения надсемейств и отряда в Aphelenchida в целом (рис. 1). Произведен отбор признаков, имеющих филогенетическое значение.

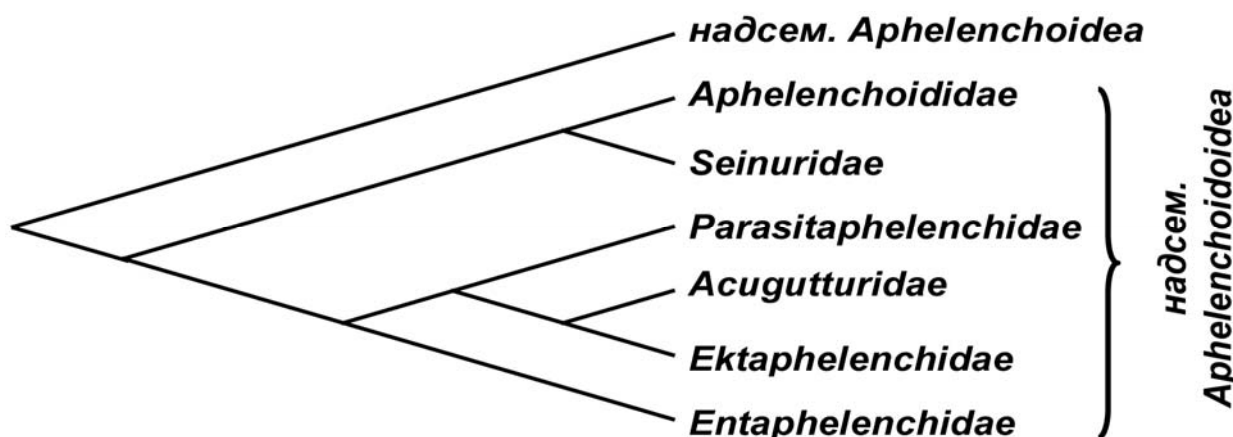


Рис. 1. Филогенетические отношения в отряде Aphelenchida на уровне примитивного надсем. Aphelenchoidea и семейств, входящих в надсем. Aphelenchoidea. Длина дерева = 22; CI = 0.95; HI = 0.05; CI без неинформативных признаков = 0.91; RI = 0.75.

Используя филогенетические деревья, проанализированы типы жизненных циклов Aphelenchida и их становление. Предполагается, что исходно эти нематоды совмещали микофагию, фитофагию и отчасти хищничество. Усложнение жизненных циклов шло по пути специализации к насекомому-переносчику, до превращения последнего в настоящего хозяина паразитической нематоды с циклом из двух хозяев (растения и насекомого) или к облигатному энтомопаразитизму (рис. 2).

В эволюции жизненных циклов имела тенденция к уменьшению размеров расселительной стадии: происходило смещение функции расселения на более раннюю личиночную стадию (первое направление специализации) и уменьшение размеров тела расселительных неполовозрелых самок и копулирующих с ними самцов (вплоть до карликовости последних с размещением самцов и неполовозрелых осемененных самок в матке половозрелой самки нематоды) (второе направление специализации).

Построена гипотетическая принципиальная схема специализации жизненных циклов отряда Aphelenchida, на основании сравнения циклов в отдельных филогенетических линиях входящих в отряд семейств (рис. 2)

Развитие отношений с симбионтами отряда Aphelenchida шло из очагов грибного разложения органики в ассоциациях «нематода-гриб», с переходом нематод к

временному эндопаразитизму в наземных частях растений, минуя эктопаразитизм. Исходно нематоды отряда Aphelenchida совмещали микофагию, фитофагию и отчасти хищничество. Насекомые (детритофаги и опылители), включались в жизненный цикл как переносчики, последние постепенно превращались в настоящих хозяев паразитических нематод с циклом из двух хозяев (растения и насекомого), с последующим переходом афеленхид к облигатному энтомопаразитизму с вторичным гомоксенным циклом.

Специализация жизненных циклов отряда Aphelenchida к насекомому-переносчику, в соответствии с предложенной в работе моделью, осуществлялась в двух направлениях. В первом направлении устойчивые к неблагоприятным воздействиям окружающей среды специализированные резистентные личинки, свойственные уже примитивным представителям отряда, становились сначала дисперсионными, а затем паразитическими личинками насекомых. Во втором направлении дисперсионную функцию брали на себя оплодотворенные, но неполовозрелые (не яйцепродуцирующие) самки. Оба этих направления специализации цикла возникали независимо в разных филогенетических линиях Aphelenchida. В каждом из направлений в различных семействах формировались как высокоспециализированные эктопаразиты, так и эндопаразиты насекомых.

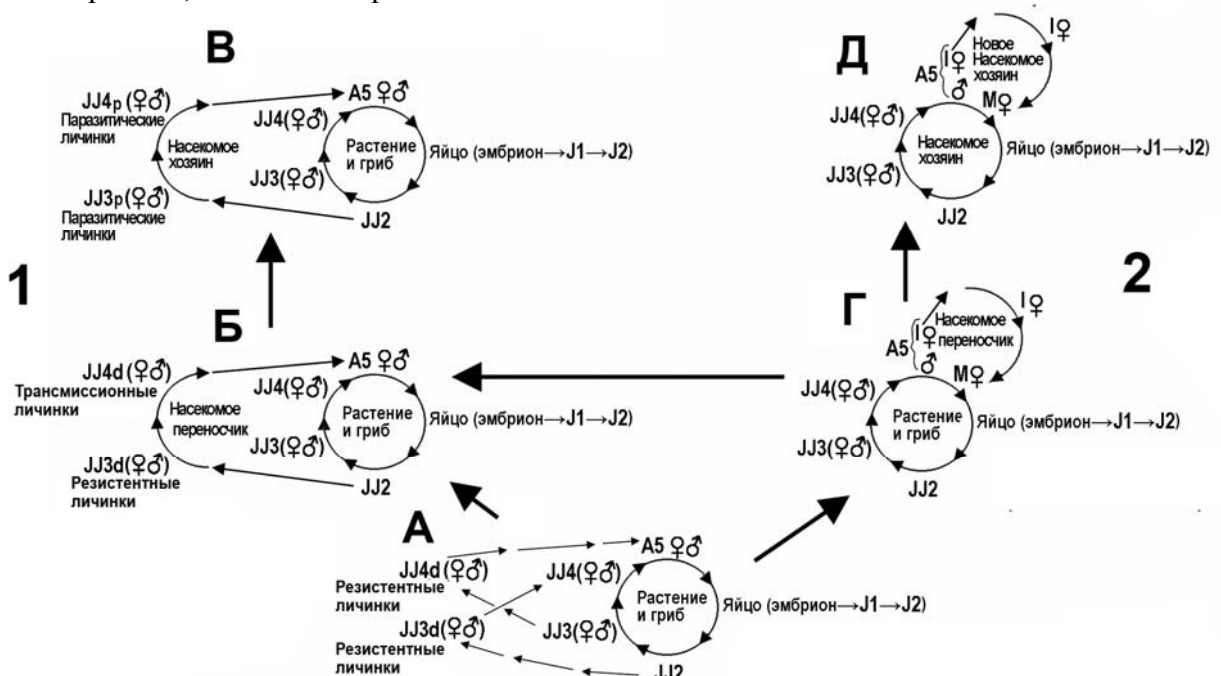


Рис. 2. Жизненные циклы нематод отряда Aphelenchida. Модель эволюции (Рысс, 2007).

А: цикл надсем. Aphelenchoidea и большинства родов сем. Aphelenchoididae (надсем. Aphelenchoidoidea); Б-Г: циклы надсем. Aphelenchoidoidea: Б: цикл *Bursaphelenchus* (сем. Parasitaphelenchidae), *Cryptaphelenchus* (сем. Ektaphelenchidae), *Tylaphelenchus*, *Ruemaphelenchus* и *Sheraphelenchus* (сем. Aphelenchoididae); В: цикл *Parasitaphelenchus* (сем. Parasitaphelenchidae) и *Schistonchus* (сем. Aphelenchoididae); Г: цикл большинства родов сем. Ektaphelenchidae; Д: цикл сем. Acugutteridae и Entaphelenchidae. Цифрами показаны 2 пути специализации цикла: 1- через дисперсионных энтомофильных личинок; 2- через дисперсионных энтомофильных неполовозрелых самок.

Предложена концепция географического происхождения и расселения отряда Aphelenchida (рис. 3). Для анализа использован метод вторичной парсимонии Брукса (sBPA) (Brooks et al., 2001; Brooks, McLennan, 2003; Halas et al., 2005), Происхождение надсемейства Aphelenchoidoidea и в целом отряда Aphelenchida наиболее вероятно связано с восточными районами бывшей Гондваны (Индии, Индо-Малайи, Австралии, Антарктики), предположительно в девоне. При соединении Гондваны и Лавразии афеленхиды распространились по лавразийской части Пангеи в карбоне. Эндемизм продвинутых эктопаразитических Acugutteridae указывает на вторичный очаг

видообразования в Карибском регионе. Успеху продвижения Aphelenchida в холодные области Голарктики способствовало приобретение этими нематодами способности к ангидробиозу. Другим важным фактором была специализация дисперсионной фазы жизненного цикла нематод к расселению насекомыми.

Исследование филогении нематод отряда Aphelenchida на основании структуры ITS области ядерной рибосомальной ДНК показало хорошее соответствие с традиционной классификацией по морфологическим признакам. Древо максимального подобия ML является наилучшим по результатам специальных тестов молекулярных статистических моделей (теста Кишино-Хасегава для критерия оптимальности MP и теста Темплтона для критерия оптимальности MP), по сравнению с древами максимальной парсимонии и ближнего соседа. Наиболее примитивным видом среди исследованных представителей отряда Aphelenchida был *Aphelenchus avenae*. Виды рода *Laimaphelenchus* образуют продвинутую монофилетическую группу, происходящую от видов рода *Aphelenchoides*.

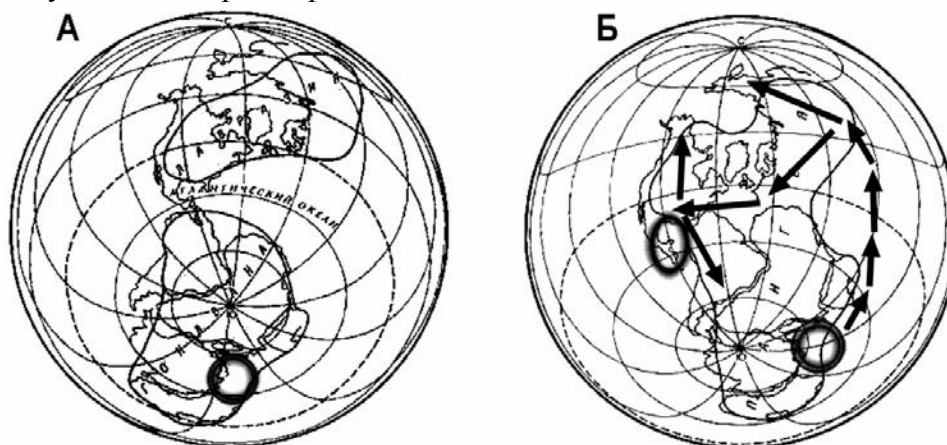


Рис. 3. Историческая биогеография отряда Aphelenchida (реконструкция по фаунистическим данным).

А: девон (405-350 млн. лет); Б: карбон (350-285 млн. лет). Круг показывает предполагаемую область происхождения отряда Aphelenchida на участке Гондваны, находящемся на стыке Индостана, Австралии и Антарктики. Стрелки на фигуре Б указывают пути исторической миграции групп видов рода и перемещения Индостана. Эллипс указывает вторичный очаг видообразования в Карибском регионе. Глобальные палеогеографические схемы материков по: Ушаков, Ясаманов (1984).

Список литературы

- Парамонов А. А. Ревизия надсемейства Aphelenchoidea Fuchs, 1937 (Nematoda: Tylenchata). Труды по гельминтологии, представленные к 75-летию академика К.И.Скрябина. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1953. с. 488-496.
- Рысс А. Ю. Основные направления эволюции паразитизма фитонематод отряда Aphelenchida Siddiqi, 1980 // Паразитология. 2007а. Т. 41 (6). С. 484-511.
- Рысс А. Ю. Типы паразитизма фитонематод отрядов Tylenchida и Aphelenchida. Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии. 21-26 мая 2007 г., Калининград, пос. Лесное. ISBN 5-900678-50-4 (978-5-900678-50-4). Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007б. С. 184-185.
- Скарбилович Т. С. Ревизия системы нематод семейства Anguilluliniidae Baylis and Daubney, 1926. Доклады Академии наук СССР. 1947. Т. 57ю С. 307-308.
- Ушаков С. А., Ясаманов, Н.А. Дрейф материков и климаты Земли. М.: Мысль, 1984. 206 с.
- Brooks D. R., Van Veller, M.G.P., McLennan, D.A. How to do BPA, really // Journal of Biogeography. 2001. Vol. 28. P. 345-358.
- Brooks D. R., McLennan, D.A. Extending phylogenetic studies of coevolution: secondary Brooks parsimony analysis, parasites, and the Great Apes // Cladistics. 2003. Vol. 19. P. 104-119.

- Fuchs A. G. Neue parasitische und halbpasitische Nematoden bei Borkekäfern und einige andere Nematoden. I. Teil die Parasiten der Waldgartner *Myelophilus piniperda* L. und *minor* Hartig und die Genera *Rhabditis* Dujardin, 1845 und *Aphelenchus* Bastian, 1865 // *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik Oekologie und Geographie der Tiere*, Jena. 1937. Bd. 70. S. 291-380.
- Goodey J. B. The classification of the Aphelenchoidea Fuchs, 1937 // *Nematologica*. 1960. Vol. 5. P. 111-126.
- Goodey T. Soil and freshwater nematodes. London, UK, Methuen & Co. Ltd, 1951. 390 pp.
- Halas D., Zamparo, D., Brooks, D.R. A historical biogeographical protocol for studying biotic diversification by taxon pulses // *J. Biogeogr.* 2005. Vol. 32. P. 249-260.
- Hunt D. J. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1993. 352 pp.
- Hunt D. A check list of the Aphelenchoidea (Nematoda: Tylenchina) // *Journal of nematode morphology and systematics*. 2008. Vol. 11 (1). P. 49-89.
- Siddiqi M. R. The origin and phylogeny of the nematode orders Tylenchida Thome, 1949 and Aphelenchida n. ord. // *Helminthological Abstract, Ser. B*. 1980. Vol. 49. P. 143-170.
- Thorne G. On the classification of the Tylenchida, new order (Nematoda, Phasmidia) // *Proc. Helminthol. Soc. Washington*. 1949. Vol. 16 (1). P. 37-73.

Summary

On the basis of the detailed comparative morphological and bionomical analysis of the order Aphelenchida the phylogenetic models of the genera in each aphelenchid family were developed, as well as the phylogeny of the order Aphelenchida as a whole.

The primitive Aphelenchida genera combine the mycophagy and partly predaceous feeding. Relations of the Aphelenchida nematodes with their symbionts developed from the spots of the fungal organic matter decomposition in the “nematode-fungi” associations, with a transition to the temporary endoparasitic habit in plant hosts omitting ectoparasitism, thus developing a dixenic life cycle (hosts: fungus and plant). With a nematode life cycle complication, the insect vector (detritophagous or pollinator) transformed into the real insect host of the parasitic nematode in the cycle of 2-hosts (a plant and an insect) or in obligate 1-host entomoparasitic life cycle of the aphelenchid nematode.

Specialization process to the insect vectors went in 2 main ways. In the first way the resistant to unfavorable environmental conditions latent nematode juveniles known already for the primitive aphelenchids transformed into dispersal juveniles, and later into parasitic juveniles. In the second evolution line the dispersal function were laid on inseminated but non-gravid (not egg-producing) females. Both above-mentioned trends of parasitic specialization were arisen independently in different phylogenetic lines of the Aphelenchida. In each line of the parasitic development in different nematode families, the highly specialized ectoparasites as well as endoparasites of insects, were formed.

The conception of the geographic origin and historic dispersal of the order Aphelenchida, was proposed. The origin of the order Aphelenchida took place in eastern areas of the paleocontinent Gondwana. When the Gondwana and Laurasia paleocontinents were joined into Pangea in Carbon period, aphelenchids dispersed in Laurasian part of Pangea. Development of the anhydrobiotic adaptations in the Aphelenchida promoted their successful invasion in the cold regions of Holarctic. Other important adaptation was the specialization of the initially resistant juveniles to the dispersal by insect vectors.

ИСТОРИЯ НЕМАТОДОЛОГИИ В РОССИИ

Рысс А. Ю.

Зоологический институт РАН, Россия, Санкт-Петербург, 199034 Университетская наб. 1, nema@zin.ru

HISTORY OF NEMATOLOGY IN RUSSIA

Ryss A. Y.

Zoological Institute RAS, Russia, St Petersburg, 199034 Universitetskaya nab. 1, nema@zin.ru

Ранее (Рысс, 2003) высказано положение о разделении истории нематодологии в России и бывшем Советском Союзе на 4 периода по достижениям и преимущественным видам исследований. Здесь эта хронология подкреплена новыми данными. Границы периодов обозначены переходом от этапа активного сбора широкого фактического материала к этапу научного синтеза, вновь затем сменяемым новым этапом широкого сбора фактов. Каждый этап длился меньше жизни одного поколения. Поэтому хотя фамилии конкретных исследователей упомянуты по их преимущественному вкладу лишь в один из периодов развития науки, их деятельность шире по временным рамкам, чем период их наибольших достижений. Исторический материал включает только сведения об исследованиях свободноживущих нематод и нематод-паразитов растений и насекомых.

1. Формирование нематодологии как науки, конец 19-го и начало 20-го века, по 30-е годы. Первые публикации по нематодам в России сделаны Плотниковым и Мечниковым. Однако основателем нематодологии как науки (не только в России, но и в мире) стал петербургский ученый, выпускник кафедры зоологии Санкт-Петербургского университета профессор Иван Николаевич Филиппьев. Филиппьев заложил основы классификации нематод (ныне типа) в целом (Филиппьев, 1918-1921; 1936, Filipjev, 1936). Он также написал первую сводку по всей имевшейся к 30-м годам литературе по нематодам растений и насекомых, заложив основы прикладной (сельскохозяйственной) нематодологии (Филиппьев, 1934). Впоследствии эта книга была переработана и после смерти Ивана Николаевича издана в соавторстве со знаменитым бельгийским нематодологом Схюрмансом Стекховеном в расширенном изложении на английском языке (Filipjev, Schuurmans Stekhoven, издания 1941 и 1956 гг.). Англоязычное издание до 1960-х годов оставалась настольной книгой для сельскохозяйственных зоологов всего мира. Филиппьев — автор морфологической и таксономической терминологии нематод и первых концепций происхождения нематод и становления фито- и энтомопаразитизма круглых червей, на основе морфо-функционального анализа и анализа жизненных циклов.

2. Развитие широких таксономических исследований в республиках бывшего СССР, одновременно с формированием сети республиканских академий наук, университетов и институтов защиты растений (1937-1975 гг). Одновременно сформировались республиканские (после распада СССР — национальные) и региональные научные школы. Москва: А.А. Парамонов, Т.С. Скарбилович, Н.И. Суменкова, И.А. Барановская, О.В. Слободянюк, О.З. Метлицкий, О.З. Метлицкий, Н.Д. Романенко. Санкт-Петербург: Е.С. Кирьянова, И.А. Рубцов, Т.А. Платонова, Н.М. Свешникова. Владивосток: А.С. Ерошенко, Борок: В.Г. Гагарин. Петрозаводск: Г.И. Соловьева. Эстония: Э.Л. Кралль, Узбекистан: А.Т. Тулаганов, З.Н. Нарбаев, Таджикистан: Т.С. Иванова, Туркмения: Л.М. Шагалина, Молдавия: П.И. Нестеров, Грузия: И.Я. Элиава, Г.А. Какулия, и др. Опубликованы многочисленные республиканские и региональные сводки и определители по фауне

нематод, определители мировой фауны по конкретным родам и семействам нематод. Наиболее значительные работы: «Основы фитогельминтологии» в 3-х томах А.А. Парамонова (1967-1971) и двухтомник Кирьянова, Кралль «Паразитические нематоды растений»(1969, 1971 гг.) — сводки мировой фауны.

3. Период нового синтеза достижений фундаментальной науки (1976-1994 гг.). Он связан с углубленным изучением накопленного фаунистического материала как классическими методами — эмбриологии и сравнительной морфологии, биогеографии, биохимии паразит-хозяинных отношений, так и новых для того времени методов — электронной микроскопии, изучения круга растений-хозяев и экспериментальная проверка специфичности фитопаразитических нематод, хромосомный анализ, экологические методы. Как эмбриологи и сравнительные морфологи большой вклад в изучение филогении круглых червей внесли В.В. Малахов и Э.М. Дроздовский, О.И. Белогуров. Углубленное исследование постэмбрионального развития с перестройкой системы фитонематод предпринял В.Н. Чижов в соавторстве с С.Н. Кручиной и Н.В. Березиной, в этом же направлении плодотворно работала Н.А. Костюк. Важнейшие биогеографические и морфологические исследования сделаны С.Я. Цалолыхиным (1983) и А.В. Чесуновым. Биохимические аспекты паразит-хозяинных отношений, включая фитоиммунитет изучены Мюге и С.В. Зиновьевой. Хромосомным анализом эволюции нематод успешно занимались Барабашова и Ладыгина в Харькове. Э.Л. Кралль (1978) при изучении специфичности нематод семейств Heteroderidae и Anguinidae впервые выдвинул концепцию сопряженной эволюции высокоспециализированных фитопаразитических нематод с таксонами растений хозяев, эта концепция затем была развита английскими и американскими исследователями.

4. Период интенсивного внедрения инновационных технологий в таксономию, филогению, экологию и изучение паразит-хозяинных отношений, широкий сбор новых данных по строению ДНК, детальным параметрам местообитаний, новым диагностическим и филогенетическим признакам. Этот период начался с 1995 г и продолжается по сей день. Данный этап связан с возникновением международных коллективов — научных нетворков и сообществ, в рамках которых осуществляется интенсивный обмен информацией, материалами, технологиями, активный научный обмен между научными центрами и временными научными коллективами. Произошел переход от многолетнего написания коллективных монографий и сводок к быстрой публикации новейших результатов в рейтинговых англоязычных журналах. Возник ряд успешных российских журналов на английском языке, публикующих нематодологические исследования (Russian Journal of Nematology, Zoosystematica Rossica). Стали нормой частые международные совещания по нематодам в РФ, поддержанные Российским Фондом Фундаментальных Исследований под эгидой Паразитологического общества и других научных обществ РАН, а также международных научных обществ. В молекулярно-генетических исследованиях, разработке баз данных и углубленных экологических исследованиях с помощью современных технологий приняли участие Н.Б. Петров, В.В. В.В. Алешин, Л.Ю. Русин, С.А. Субботин, С.Э. Спиридонов, Е.С. Иванова, В.В. Юшин, В.В. Гальцова, Н. Фадеева, О.А. Кулинич, А.Ю. Рысс.

Список литературы

- Кирьянова Е. С., Кралль Э. Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1. . Л.: Изд-во "Наука", Ленингр. отд., 1969. 443 с.
- Кирьянова Е. С., Кралль Э. Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 2. . Л.: Изд-во "Наука", Ленингр. отд., 1971. 522 с.
- Кралль Э. Л., Кралль, Х. А. Перестройка системы фитонематод семейства Heteroderidae на основе трофической специализации этих паразитов и сопряженной эволюции их с

- растениями-хозяевами. В кн.: Фитогельминтологические исследования. М., 1978. с. 39-56
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 1. Москва: Наука, 1962. 480 с. .
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 2. Таксономия фитонематод. М.: Наука, 1964. 466 с. .
- Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. Т. 3. Москва: Наука. 1970. 256 с.
- Филиппьев И. Н. Свободноживущие морские нематоды окрестностей Севастополя. Петроград: 1918-1921. 614 с.
- Филиппьев И. Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве. Москва-Ленинград: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1934. 440 с.
- Филиппьев И. Н. О свободноживущих родах и паразитах растений относящихся к подсемейству Tylenchinae // Труды Зоологического института Академии Наук СССР. 1936. Т. 3. С. 537-550
- Цалолихин С. Я. Нематоды семейств Tobrilidae и Tryptilidae мировой фауны. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Л.: Издательство "Наука", Ленинградское отделение, 1983. 232 сс.
- Filipjev I. On the classification of the Tylenchinae // Proceedings Helminthological Society Washington. 1936. Vol. 3. P. 80-82.
- Filipjev I. N., Schuurmans Stekhoven, J.N. A manual of agricultural helminthology. Leiden: Brill, 1941. 878 p.

Summary

Brief review of the history of nematology in Russia is given. Author is proved the division of history into 4 periods: 1) Foundation of nematology as the fundamental and applied science by I.N.Filipjev (until 1936); 2) broad taxonomic research in the former Soviet Union republics simultaneously with a development of regional Academician and Plant Protection institutions (1937-1975), 3) Scientific synthesis (1975-1994) with the development of the new conceptions of phylogeny and evolution as a result of detailed studies of embryology, morphology, host ranges and life cycles; 4) period of innovation technology tools input, scientific international networks development, English-language rating journal publications new broad biological and parasitological data accumulation (from 1995 until now). History consists of alternation of the data accumulation and theoretical synthesis periods. Main researchers for each period and their scientific contributions are listed.

УДК 576.8

РЕСУРСЫ ТАКСОНОМИИ В ПАРАЗИТОЛОГИИ: ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ (НА ПРИМЕРЕ РОДА APHELENCHOIDES (NEMATODA: APHELENCHIDA))

Рысс А. Ю., Виейра П., Мота М. Д.

Зоологический институт РАН, Россия, Санкт-Петербург, 199034, Университетская наб., 1, nema@zin.ru

TAXONOMY RESOURCES IN PARASITOLOGY: ELECTRONIC LIBRARIES AND COMPUTER PICTORIAL IDENTIFICATION KEYS (ON EXAMPLE OPF THE GENUS APHELENCHOIDES (NEMATODA: APHELENCHIDA))

Ryss A. Y., Vieira P., Mota M.

Zoological Institute RAS, Russia, St. Petersburg, 199034, Universitetskaya nab. 1, nema@zin.ru

Род *Aphelenchoides* (листовые и почковые нематоды) включает 147 видов паразитов грибов и низших и высших растений, которые обнаружены во всех регионах мира. *Apelenchoides fragariae* (земляничная нематода, опасный паразит земляники

Fragaria spp. и многих тепличных растений), *A. besseyi* (рисовая нематода, паразит риса *Oryza sativa*) и *A. ritzemabosi* (хризантемная нематода, паразит сложноцветных и других цветочных культур в закрытом и открытом грунте), *A. coffeae* (опасный паразит кофейного дерева *Coffeae arabica* и цитрусовых плантаций *Citrus* spp.) являются вредителями сельскохозяйственных растений мирового значения, *A. composticola*, *A. saprofilus* и *A. bicaudatus* - вредители плантаций шампиньонов мирового значения. Для ряда других видов рода также доказано их значение как вредителей сельскохозяйственных культур и плантаций грибов, но их значение региональное. Все виды рода могут быть культивированы на грибах базидиомицетах (*Alternaria*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Helminthosporium*) и облигатно или факультативно связаны с грибами в цикле развития. Афеленхойдесы образуют с грибами фитопатогенные комплексы «гриб-нематода», вызывающие увядание и гибель растений. Всем видам свойственна способность к ангидробиозу, что является преадаптацией к паразитизму этих листовых и почковых нематод на надземных частях растений (Hunt, 1993). Расселение этих нематод происходит в водной пленке по поверхности надземных частей растений (в отличие от *Bursaphelenchus*, мигрирующих внутри стебля вдоль ксилемы). Многие виды размножаются в мезофилле листа и паренхиматозных тканях почек и стеблей растений. Ряд видов заселяет корни растений. Некоторые виды, населяющие внутренние ткани хвойных растений, имеют переносчиков - жуков семейств Cerambycidae и Scolytidae (*A. microstylus*, *A. paramonovi*, *A. resinosi*, *A. stammeri*) однако они не являются вредителями хвойных и лишь участвуют в разложении мертвых деревьев.

Электронная библиотека видов рода *Aphelenchoides*.

Электронная библиотека видов рода на компакт-диске — одна из серии электронных библиотек фитопатогенных родов нематод (Eisenback et al., 2006). Создана коллекция электронных оттисков всех таксономических работ с описаниями и переописаниями видов рода, а также фаунистических находок видов *Aphelenchoides*. Для этого выполнено качественное сканирование, перевод графических файлов в формат pdf и последующее оптическое распознавание текста модулем OCR в программе Adobe Acrobat. Для изданий, попадающих под действие закона об авторских правах, получены разрешения правообладателей на некоммерческое использование в научных целях. Интерактивный поиск публикаций производится через гиперссылки, построенные в библиографической СУБД EndNote. Работа выполнена в сотрудничестве с фирмой Mactode (США).

Компьютерная идентификационная система PICKey.

Как следует из детального сравнительного анализа компьютерных идентификационных систем (Лобанов, Рысс, 1999), наиболее близки к оптимальной идентификационной системе два продукта: австралийская система LUCID и отечественная система PICKEY, разработанная Диановым и Лобановым (1993-2005) в Зоологическом институте РАН. Общим недостатком LUCID и PICKEY является работа преимущественно с качественными признаками. Чтобы эффективно использовать количественные признаки необходимо или достаточно трудоемким способом с помощью внешних программ и алгоритмов преобразовать их в качественные (что я и делаю в своей практике использования PICKEY), или пользоваться СУБД специализированными для фильтрации количественных данных.

Программа PICKey представляет собой интерактивную политомическую графическую систему с дружественным интерфейсом, где пользователь может легко производить пошаговую идентификацию, выбирая наиболее удобные признаки и корректируя свои действия с рекомендациями компьютера, последний на каждом шаге перерасчитывает и представляет пользователю относительные диагностические веса признаков.. PICKey автоматически генерирует текстовый ключ. Пользователь может им

воспользоваться непосредственно, или в форме итерации (циклического приближения к оптимуму). В последнем случае таксономист может найти неудобные блоки текстового ключа и исключить их, поменяв вручную исходные веса признаков - повысив веса наиболее заметных признаков и снизив веса сложных для исследования признаков. Наконец, пользователь может создать текстовый ключ вручную в системе, пройдя все ветви древа путей идентификации: - система на каждом этапе, после очередного шага выбора, покажет систематику текущий набор видов и набор признаков с их относительными весами, составитель ключа может также воспользоваться режимами выделения наиболее эффективных уникальных и групповых признаков конкретного шага.

Последняя версия PICKey8 WIN2x отличается наличием широких мультимедийных возможностей, способностью работать с неограниченным числом видов (в ранних версиях было ограничение до 99 таксонов), иерархической организацией признаков, модулем редактирования уже совершенных шагов определения и возврата на один и более шагов, возможностью смены языка интерфейса (русский/ английский /немецкий), просмотра полной информации о каждом таксоне текущего набора, группированием видов текущего набора на 1) виды, полностью соответствующие состояниям признаков уже сделанных шагов (отмечены в текущем наборе синим цветом, закладка Remaining Taxa основного экрана системы) и 2) виды, для которых информация об использованных в шагах определения состояниях признаков частично отсутствует (отмечены красным цветом). В этой версии имеется также модуль изменения значения вероятности идентичности определения с 100% до 10%, что позволяет рассматривать в необходимых случаях несколько видов, возможно близких к объекту определения. Ранее уже были разработаны компьютерные ключи для других родов фитопатогенных нематод (Ryss, 1997, 2002; Ryss et al., 2006).

Графический политомический ключ к роду *Aphelenchoides* в системе PICKey. CD-ROM.

Ниже представлено краткое описание компьютерного ключа для видов и рода, разработанного в системе PICKey8 WIN2x (Дианов, Лобанов, 1997, 2005).

Количественные непрерывные признаки (измерения, отношения) отмечены значком *, неморфологические признаки — значком**.

147 видов, 26 признаков, из них два неморфологические и 9 количественные непрерывные (измерения, отношения). Число состояний в признаке от 2 до 6 (морфологические) и до 13 (неморфологические). Средний путь идентификации 5 шагов.

Ряд диагностической ценности признаков в первом шаге идентификации: Географическое распространение**; хозяева: растения и грибы**; кончик хвоста самки с одним мукро; положение экскреторной поры; число инцизур латерального поля; форма губной области; тип спикул; положение мукро на кончике хвоста самки; отношение: длина поствувльварной ветви половой системы самки к вульварному диаметру*; индекс с'*; индекс с*; длина тела самки*; длина стилета*; форма хвоста с несколькими мукро; форма головок стилета, форма кончика хвоста самки; форма хвоста самки без мукро; относительное положение линии вдоль головки спикулы и кончиком спикулы; индекс V*; отношение: длина поствувльварной ветви половой системы самки к расстоянию вульва-анус*; индекс b*; индекс a*; форма кончика спикулы; вентральный изгиб кончика хвоста самки; наличие спермиев в сперматеке самки; наличие вульварного щитка самки.

Карантинный вид: *A. besseyi*. Остро патогенные виды: *A. fragariae*, *A. ritzema-bosi*.

Индикаторы качества почвы: *A. saprophilus*, *A. composticola*.

Аналитические возможности программы PICKey и их использование для исследования рода *Aphelenchoides*. Важнейшая особенность программы - встроенный алгоритм, который позволяет выделять наиболее эффективные признаки для

группирования видов на приблизительно равные (по числу видов) группы, а также наиболее уникальные признаки. Групповые признаки система выносит в начало последовательности признаков (с автоматически вычисленным относительным весом способности к группированию), а уникальные (линнеевские) признаки автоматически перемещаются вниз последовательности, с наименьшим весом (поскольку разделяют набор видов на две неравновесные группы: один вид и все остальные виды). Система производит генерацию последовательности признаков и расчета значений их относительных весов на каждом шаге определения. Для аналитических целей наиболее важен первый шаг, с выборкой лучших групповых и уникальных признаков. Сопоставление последовательности признаков первого шага с последовательностями, предлагаемыми компьютером после выборки по неморфологическим признакам (географическому распространению, экологии) позволяет сделать выводы: 1) о возможном использовании конкретных признаков для таксономического выделения естественных (прогностических) групп видов; 2) об адаптивном значении конкретных признаков.

Таким образом, ключи, построенные в системе PISCKEY, позволяют производить интерактивное моделирование процессов географического распространения и изменений экологической среды, и делать выводы, как эти изменения влияют на морфологию видов, причем результаты не нужно искать в разнородных блоках текстовой информации, система их предлагает в структурированной форме, в виде количественных параметров.

Программа позволяет делать выборки различных комбинаций признаков для проверки гипотез о связи морфологических признаков с неморфологическими: особенностями распространения, биологии и экологии различных видов. Так, для видов рода *Aphelenchoides* произведено новое разделение на группы видов, в котором выбраны морфологические признаки, наиболее согласующиеся с типами местообитаний и растениями-хозяевами — такими признаками оказались детали строения копулятивного аппарата самцов и самок.

Таблица признаков, построенная в программе PISCKey может быть использована в качестве матрицы для построения дендрограмм сходств и парсимониального древа в программе PAUP. Так, для видов рода *Aphelenchoides* построена дендрограмма по строению копулятивных органов самцов и самок, кластеры которой хорошо верифицируются по группам хозяев — низших и высших растений. Отдельно с помощью приема вторичной парсимонии (sBPA по Brooks et al., 2001; Brooks, McLennan, 2003) построены дендрограммы расселения рода по географическим регионам и хозяевам.

Оригинальной модификацией поисковых систем, примененными впервые в данном ключе, был ввод разнообразных параметров местообитаний видов, позволивший превратить ключ в эколого-морфологическую поисковую систему по фитопатогенным нематодам. Система дает возможность генерирования полных карточек-сводок по синонимике, морфологии, распространению, биологии и мерам контроля для каждого вида нематод, библиографических списков по виду и роду в целом, распечатки стандартизированной серии иллюстраций (самцы, самки, личинки, СКАН фотографии, симптомы патогенности, переносчики, молекулярные и ферментные паттерны). Эта разработка была использована также как обучающая система на курсах для специалистов по фитокарантину.

Впервые при разработке ключа к видам *Aphelenchoides* был применен графический метод оптимизации числа состояний количественных непрерывных признаков путем разделения непрерывного количественного признака на диапазоны, границы между которыми пересекают наименьшее число видовых диапазонов (в идеальном случае - пересекают 0 видов) — это позволило значительно уменьшить

число состояний количественных признаков устранить распространенные ошибки в определении компьютером веса признака.

Список литературы

- Дианов М. Б., Лобанов А. Л. PICKEY - программа идентификации организмов с помощью интерактивного использования изображений // Труды Зоологического Института РАН. 1997. Т. 269. С. 35-39.
- Дианов М. Б., Лобанов А. Л. PICKEY8 для WIN2х. Компьютерная программа идентификации организмов. Зоологический институт РАН. 2005.
- Лобанов А. Л., Рысс, А.Ю. Компьютерные идентификационные системы в зоологии и ботанике: современное состояние и перспективы // Труды Зоологического Института РАН. 1999. Т. 278. С. 17-29.
- Brooks D. R., Van Veller, M.G.P., McLennan, D.A. How to do BPA, really // Journal of Biogeography. 2001. Vol. 28. P. 345-358.
- Brooks D. R., McLennan, D.A. Extending phylogenetic studies of coevolution: secondary Brooks parsimony analysis, parasites, and the Great Apes // Cladistics. 2003. Vol. 19. P. 104-119.
- Eisenback J, Vieira P., Ryss A., Mota M. Taxonomic databases for *Bursaphelenchus* and other Aphelenchid nematodes. In: Pine Wilt Disease: Worldwide threat to forest ecosystems. Int. Symposium, Lisbon 10-14 July 2006. Gulbekian Foundation & University of Evora, Portugal. 2006. P. 7.
- Hunt D. J. Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: Their systematics and bionomics. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 1993. 352 pp.
- Ryss A. Y. Computerized identification of species of the genus *Radopholus* (Tylenchida: Pratylenchidae) // Russian Journal of Nematology. 1997. Vol. 5 (2). P. 137-142.
- Ryss A. Genus *Pratylenchus* Filipjev: multientry and monoentry keys and diagnostic relationships (Nematoda: Tylenchida: Pratylenchidae). Zoosystematica Rossica. 2002. Vol. 10 (2). P. 241-255.
- Ryss A., Vieira P., Mota M., Kulinich O.. Morphological diagnostics of the *Bursaphelenchus* spp. with the use of the modern databases tools, and the species description standard for *Bursaphelenchus*. Worldwide threat to forest ecosystems. Int. Symposium, Lisbon 10-14 July 2006. Gulbekian Foundation & University of Evora, Portugal. 2006. P. 23-24.

Summary

Electronic libraries, taxonomic databases and electronic keys are the important resources of the modern parasitology. Structure and technique to develop the e-library of taxonomic descriptions, as well as main features of the computer-aided pictorial key to species of the the plant pathogenic genus *Aphelenchoides* are described. Facilities of the database system to split genus into the species groups, verification of the morphological characters combinations by the biotopic and parameters and host ranges, as well as the use of the database matrix for the historical modelling using s BPA approach, is discussed. New graphic approach to quantify measuring characters into the optimum number of character states, is proposed.

УДК 574:575.8

АУТОЦЕНОЗ И ДЕМОЦЕНОЗ — НОВЫЕ КАТЕГОРИИ ДЛЯ ПАРАЗИТОЛОГИИ,
ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННОЙ БИОЛОГИИ

Савинов А.Б.

Нижегородский государственный университет, пр. Гагарина, 23-1, Нижний Новгород,
603950, Россия, sabcor@mail.ru

AUTOCENOSIS AND DEMOCENOSIS — NEW CATEGORIES FOR PARASITOLOGY, ECOLOGIES AND EVOLUTIONARY BIOLOGY

Savinov A.B.

Nizhni Novgorod State University, pr. Gagarina 23-1, Nizhni Novgorod 603950 Russia,
sabcor@mail.ru

Каждая категория в науке, во-первых, является наиболее общим понятием, отражающим основные свойства реального объекта (явления); во-вторых, определяет характер научно-теоретического мышления в пределах данной эпохи.

Современная биология, включая паразитологию, экологию и эволюционистику, пользуется категориями «организм» и «популяция». Организмом в узком смысле считается особь, одноклеточное или многоклеточное живое существо, самостоятельная единица живой материи, замкнутая по структуре, но открытая по обмену веществом и энергией. На этой основе в биологии исторически сложилось представление о популяции как о группе фено-генотипически сходных организмов одного вида, относительно изолированной (пространственно или биологически) от подобных групп данного вида и самостоятельно изменяющейся (эволюционирующей) во времени и пространстве.

Таким образом, категории «организм» и «популяция» были созданы без учета принципа облигатности симбиоза и симбиогенеза (Савинов, 2005, 2006, 2007). Согласно этому принципу жизнедеятельность и эволюция всех многоклеточных и многих одноклеточных живых существ происходит только на основе интеграции с другими живыми существами (преимущественно прокариотической организации). Данная интеграция осуществляется путем симбиоза, то есть отношений, традиционно трактуемых как паразитизм, мутуализм, комменсализм и др., складывающихся между видом-хозяином и его сожителями — видами-симбионтами. В этом контексте эволюция указанных отношений представляет собой симбиогенез — один из основных факторов филогенеза всех групп организмов.

Причины игнорирования явления симбиогенеза обусловлены, как минимум, тремя обстоятельствами (Савинов, 2005). Во-первых, очевидно, сказывается свойственная в той или иной мере всем исследователям (разумеется, и автору данной публикации) “методологическая инерция”. Во-вторых, сохранению традиционных представлений, несомненно, способствует относительная простота морфологических и иных исследований особей вида-хозяина в сравнении с изучением его симбионтов, которые часто скрыты в теле хозяина, нередко имеют микроскопические размеры и о существовании которых исследователь может и не подозревать (не говоря об их роли в жизнедеятельности хозяина). В-третьих, даже при наличии знаний о роли симбионтов и желания их изучать исследователь нередко вынужден игнорировать эти организмы, поскольку не имеет времени и (или) соответствующей профессиональной подготовки для симбиотических исследований, возможностей кооперации со специалистами в данной области.

Категории «организм» и «популяция» на столетия обусловили в биологии весьма ограниченный в методологическом отношении эвристический подход, игнорирующий облигатность симбиоза. Конечно, существующая популяционная парадигма, основывающаяся на традиционных представлениях о популяции как одновидовой группировке организмов, как правило, позволяет удовлетворительно вести демэкологические, паразитологические и микроэволюционные исследования и, видимо, еще длительное время будет использоваться в силу причин, указанных выше. При этом, однако, исследователь должен сознавать, что он пользуется весьма упрощенными моделями. Они не дают возможности всегда рационально объяснять и прогнозировать явления, обусловленные эффектами симбиотических взаимодействий. Уже имеются

данные о том, что для беспозвоночных учет симбиотического фактора необходим. Например, как оказалось, это важно даже для классического объекта эколого-генетических исследований *Drosophila melanogaster* (Илинский, Захаров, 2007).

В этой связи автором предложена симбиотическая парадигма (Савинов, 2005), в новых аспектах представляющая организацию, функционирование и эволюцию систем организменного и популяционного уровней. Основные положения этой парадигмы следующие.

1. Симбиоз (в разных формах) — фактически облигатный способ существования и эволюции систем организменного и популяционного уровней. В этой связи элементарной единицей (элементом) системы популяционного уровня является не особь данного вида, а аутоценоз (Савинов, 2005), который может быть подразделен на эндоценоз (сообщество внутри хозяина) и эктоценоз (сообщество на поверхности тела хозяина). Аутоценоз представляет собой самоуправляемую систему «хозяин — симбионты». Организация, функционирование и эволюция этой системы осуществляются по кибернетическим принципам, на основе прямых (от симбионтов к хозяину) и обратных (от хозяина к симбионтам) информационных связей, свойственным самоуправляемым системам. Организмы хозяина и его симбионты иерархически взаимосвязаны (среди последних также устанавливается иерархия). Каждый аутоценоз сугубо индивидуален, то есть обладает свойствами только ему особенностями, начиная с молекулярного и кончая симбиотическим уровнями.

Симбионты оказывают управляющее воздействие на организм хозяина на основе прямых (от симбионта к хозяину) и обратных (от хозяина к симбионту) связей. Блок симбионтов в сбалансированной системе «хозяин — симбионты» является дополнительным управляющим блоком среди управляющих подсистем хозяина (генетической, нервной и др.). Совокупность симбионтов (значительно уступающая по массе хозяину) вызывает существенные изменения в метаболизме, поведении хозяина и эволюции таксона, к которому он принадлежит. В качестве управляемых подсистем хозяина могут рассматриваться системы органов (или их части), воздействие на которые со стороны симбионта приводит к изменениям обмена веществ, поведения и эволюции вида-хозяина. В процессе коэволюции хозяин и его паразиты могут приобретать одних тех же мутуалов. Подобное явление характерно для микрофлоры, ассоциированной с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и паразитирующих в них цестод (Извекова, Лаптева, 2004).

2. Система популяционного уровня — это демоценоз (Савинов, 2005), то есть совокупность аутоценозов. Таким образом, биологический вид — это совокупность демоценозов, или специоценоз. Демоценоз и специоценоз также являются самоуправляемыми системами, хотя и гораздо меньшей степени целостности. В иерархиях «аутоценозы — демоценозы — специоценоз» и «аутоценозы — демоценозы — биоценоз» специо- и биоценозы наименее интегрированы. Аутоценоз отличается от этих систем очень сильными корреляционными связями между видом-хозяином и видами-симбионтами. Благодаря этому обеспечивается высокая целостность и эмерджентность системы «аутоценоз» в онто- и филогенезе, максимально проявляющаяся, например, у лишайников. Эти связи являются следствием коадаптации и коэволюции симбионтов и хозяина в разных аспектах (морфологическом, физиологическом, биохимическом, генетическом, этологическом, экологическом).

В демоценозе (прежде всего, высокоорганизованных животных) могут быть выделены иерархически соподчиненные группы (блоки) аутоценозов, например, аутоценозы самок и самцов, а среди последних — блок-аутоценоз самцов-лидеров, управляющих частью демоценоза — субдемоценозом. Особенно отчетливо такие самоуправляемые (кибернетические) иерархии блоков-аутоценозов выражены у общественных животных (например, муравьев, пчел, ос, термитов).

Симбионты, коадаптированные к эндо- и эктосоматическим структурам хозяина, обуславливают эмерджентные свойства аутоценозов и демоценозов как сложных, динамичных систем. Структура этих систем (в пространстве и времени), характер их динамики обусловлены биоэкологическими (онтогенетическими) особенностями видов-элементов (хозяев, симбионтов) ауто- и демоценозов. Так, например, судя по литературным данным (Елисеев, 2007), демоценозы трески (*Gadus morhua callarias* L.) состоят (включая хозяина) как минимум из 16 типов элементов (паразитические грибы, ресничные инфузории, моногенеи, нематоды, скребни). На самом деле, этот демоценоз сложнее, поскольку в аутоценозы трески, как и других рыб, интегрированы, несомненно, многие виды облигатных бактерий, ассоциированных, например, с элементами пищеварительного тракта и развивающимися там гельминтами (Извекова, 2006). Наряду с этим в процессе онтогенеза ауто- и демоценозы трески закономерно преобразуются в соответствии с размерно-возрастными изменениями пищевого спектра и экологическими особенностями (например, пространственным распределением разновозрастных рыб-хозяев (Елисеев, 2007)). В этой связи понятно, что вещественно-энергетические и информационные потоки в экосистемах будут определяться спецификой аборигенных и мигрирующих ауто- и демоценозов (Нигматуллин, 2007). Это особенно важно учитывать в условиях антропогенного загрязнения экосистем, когда, как правило, возрастает количество и масса паразитических симбионтов у хозяев, ослабленных техногенными токсикантами.

Таким образом, с эколого-кибернетических позиций биосистема популяционного уровня — это демоценоз, то есть самоуправляемая симбиотическая система аутоценозов, основу которых составляют особи вида-хозяина, коадаптированных и коэволюционирующих с видами-симбионтами про- и эукариотической организации. В этом контексте биологический вид и биоценоз являются самоуправляемыми системами, образованными демоценозами.

Предложенная симбиотическая парадигма ориентирует теоретическую и прикладную науку на совершенно новый подход к биосистемам организменного и популяционного уровней. Этот подход должен найти отражение в теоретической биологии, эволюционном учении, экологии, экологическом мониторинге, паразитологии, медицине и других областях. В частности, эволюционное учение следует, наконец, дополнить симбиотической парадигмой как диалектической альтернативой борьбы за существование. Это поможет в выяснении явлений вымирания групп организмов (эпидемиологическая роль симбиоза, прежде всего — паразитизма). Несомненно, симбиотическая парадигма по-новому ориентирует исследователей при изучении процессов поддержания эволюционной стабильности в самоуправляемых системах организменного и популяционно-видового уровней (ауто- и демоценозов). Только учитывая роль симбиоза (мутуализма, паразитизма), можно объективно изучать генетические, биохимические, физиологические, экологические и этологические аспекты жизнедеятельности организмов, в том числе и человека, что непременно должно найти отражение в разных областях знаний.

Список литературы

- Извекова Г.И. Трофические отношения в системе хозяин — паразит — симбионтная микрофлора (на примере пресноводных костистых рыб и цестод). Автореф. дис. докт. биол. наук. С-Пб., 2006. 45 с.
- Извекова Г.И., Лаптева Н.А. Микрофлора, ассоциированная с пищеварительно-транспортными поверхностями рыб и паразитирующих в них цестод // Экология. 2004. № 3. С. 205-209.
- Нигматуллин Ч.М. Миграции нектонных животных и их роль в формировании ареалов, видообразовании и реализации жизненных циклов популяций паразитов // Матер. IV

Всерос. шк. по теор. и морск. паразитологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 149-152.

Савинов А.Б. Новая популяционная парадигма: популяция как симбиотическая самоуправляемая система // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. Сер. Биология. 2005. Вып. 1 (9). С. 181—196. (<http://macroevolution.narod.ru/savinov.htm>)

Савинов А.Б. Биосистемология (системные основы теории эволюции и экологии). Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. 205 с.

(<http://rogov.zwz.ru/Macroevolution/savinov.doc>)

Савинов А.Б. Феномен облигатности симбиоза: организм и популяция в свете новой парадигмы // Матер. IV Всерос. шк. по теор. и морск. паразитологии. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2007. С. 186-188.

УДК 595.775

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРОВОСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ КАК
ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕДНИХ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ—
ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПРОЦЕДУРЫ СКРИНИНГА НОВЫХ РЕПЕЛЛЕНТОВ

Садовенко Э.В., Корнеева Л.А., Кропивко С.В, Куц Н.В.

Национальный аграрный университет Украины. Потехина, 16, Киев, 03041, Украина,
parathryl@mail.ru.

BEHAVIORAL REACTION OF BLOOD-SUCKING ARTHROPODS AS A GROUND OF
THEIR USE AS TEST-OBJECTS IN NEW REPELENTES SCREENING

Sadovenko E., Korneeva L., Kropivko S., Kuts N.

National Agricultural University of Ukraine. Potekchina, 16, Kiev, 03041, Ukraine,
thryl@mail.ru

При массовом нападении кровососущих членистоногих наиболее эффективным средством индивидуальной защиты человека и животных являются репеллентные препараты. Поиск новых репеллентных соединений не теряет повышенной актуальности в наше время. Перед исследователями постоянно возникает задача первичного отбора новых репеллентных соединений и их дальнейшей оценки. Биологический скрининг репеллентов включает также вторичный отбор и полевые испытания (Методы определения ..., 2003).

Первичный отбор новых репеллентных веществ проводится для выяснения наличия или отсутствия у них репеллентных свойств, а также степени репеллентной активности препарата. С этой целью в качестве лабораторных тест-объектов использовались инсектарные культуры блох *X. cheopis* и комаров *A. aegypti*.

Соединения, проявившие репеллентную активность на выше упомянутых видах кровососущих членистоногих, классических в качестве тест-объектов, подлежат дальнейшему испытанию. При вторичном скрининге изучали спектр репеллентного действия соединений. Этот этап исследований предполагал определение уровня чувствительности разных групп кровососов к испытуемым веществам. лабораторных условиях спектр репеллентного действия соединений изучали на пяти видах блох и трех видах комаров. авершающий этап исследований проводили в полевых условиях на доминирующих региональных видах.

При отборе и оценке репеллентных соединений наибольшие трудности биологического тестирования возникают в процессе его последовательного повторения для получения достоверных результатов. Успешное проведение первичного скрининга обеспечивается должным уровнем чувствительности тест-объекта к эталонному веществу, а также их высокой и стабильной активностью. Эти параметры во многом зависят от эколого-физиологических и этологических особенностей выбранных тест-

объектов. Блохи *X. cheopis* и комары *A. aegypti*, ставшие уже классическими тест-объектами для достоверной оценки активности инсектицидов, различных патогенов и биологически активных веществ, полностью удовлетворяют требованиям биологического тестирования. Тем не менее, для большей объективности и достоверности оценки репеллентности соединений, необходимо иметь определенный ассортимент тест-объектов. При их выборе первостепенное значение приобретает изучение динамики активности нападения кровососа на прокормителя.

Процесс нападения кровососа на прокормителя, как известно, является специфическим видом двигательной активности трофического типа. Комплекс этих поведенческих реакций, выработанных и закрепленных в ходе эволюции, определяет стереотип процесса нападения. Несмотря на определенные различия, свойственные многочисленным группам кровососов, в нем можно выделить и некоторые общие черты.

В частности, у блох в процессе нападения мы различаем 6 фаз стереотипа: предстартовая, стартовая, ориентации и направленного передвижения, финишная, поиска места укула и исполнительная (Корнеева, 1984). Не слишком отличается от блох и классификация стереотипа нападения кровососущих двукрылых. В настоящее время появилась тенденция обобщения нескольких фаз стереотипа нападения. В каждом конкретном случае формирование стереотипа нападения происходит в сложной системе паразит-хозяин, испытывающей влияние абиотических и биотических факторов. Эти воздействия могут носить как стимулирующий, так и тормозящий характер, что, естественно, сказывается на степени активности насекомых в целом и в стереотипе нападения, в частности.

Степень активности кровососа в момент нападения определяется его физиологическим состоянием и характером стереотипа нападения, в частности, фаз, связанных с поиском прокормителя и кровососанием (исполнительная фаза). Синхронность и скорость протекания именно этих фаз характеризуют ценность того или иного вида кровососа в качестве тест-объекта.

Блохам, как и другим кровососам, присущ возрастной периодизм двигательной активности. Эта закономерность была установлена при изучении поведенческих реакций восточной крысиной блохи *X. cheopis* и представляет собой 4 периода, четко разграниченных во времени. I возрастной период охватывает начальные 5 суток жизни имаго блох, II — длится с 6 по 20 сутки, III — с 21 по 30 и IV — с 31 суток и вплоть до гибели насекомого (см. настоящие тезисы). Изучение возрастной изменчивости активности нападения различных видов блох подтвердило наличие у них возрастного периодизма, сходного с таковым у блох *X. cheopis*. В опытах использовались имаго стандартных культур следующих видов блох: *X. cheopis*, *C. sciurorum*, *L. segnis*, *C. monstrosus*, *N. consimilis*.

Особое значение для тест-объекта имеет свойство кровососа стабильно проявлять свою активность, сохранять её высокий уровень на протяжении длительного времени. Эти качества могут обеспечить необходимую воспроизводимость результатов испытаний и достоверность получаемых оценок. Наиболее оптимальным сроком проведения экспериментов по скринингу для всех изученных видов блох является II период их двигательной активности. К 7-11 суткам жизни двигательная активность блох достигает своего максимума. Процент нападения блох на прокормителя в этот период составляет в среднем 94.5 %.

Для оценки пригодности использования блох как тест-объектов репеллентнов в качестве эталонного соединения применяли диэтилтолуамид (ДЭТА).

Было проведено статистическое сравнение (Крамаренко, 2006) времени защитного действия (ВЗД) ДЭТА на пяти парах видов блох. Вариационные ряды коэффициентов отпугивающего действия для пар видов сопоставляли по двум

критериям: признаки — качественные, частоты признака (доли) — средние ($P > 0.2$; $P < 0.9$).

По критерию различия среднего значения ряда достоверные отличия ($F = 0.8$) обнаружены между ВЗД ДЭТА в парах *C. sciurorum* — *X. cheopis* и *C. sciurorum* — *N. consimilis*. Между ВЗД ДЭТА у пар *X. cheopis* — *C. monstrosus* и *X. cheopis* — *L. segnis* различий не обнаружено, а у пары *X. cheopis* — *N. consimilis* — они недостоверны.

Таким образом, в комплексе с выбранным методом статистической обработки экспериментальных данных для скрининга новых репеллентных соединений можно рекомендовать следующие виды блох: *X. cheopis*, *N. consimilis*, *C. monstrosus* и *L. segnis*.

Вид *C. sciurorum*, обладающий высокой чувствительностью к ДЭТА, для первичного скрининга не пригоден. Однако его можно использовать на втором этапе отбора при изучении спектра репеллентного действия химических соединений.

Методически аналогичные исследования, проведенные при выборе комаров в качестве тест-объектов для испытаний репеллентных соединений в лабораторных условиях, показали достоверные различия между ВЗД ДЭТА в парах: *A. aegypti* — *A. togoi* и *A. aegypti* — *A. atroparvus*. Однако обнаруженная высокая видовая чувствительность *A. togoi*, отсутствие однотипности в реакции на репеллент отдельных особей, не позволяют использовать этот вид на первом этапе скрининга, хотя он может быть рекомендован для второго этапа.

В полевых условиях приходится иметь дело с комплексом видов, стереотипы нападения которых различны. В отличие от лабораторных культур видовая чувствительность в пределах стационара не столь однородна, и всегда можно выделить виды, отличающиеся высокой плотностью и агрессивностью. Давая оценку новым соединениям, необходимо учитывать возможность таких экстремальных сочетаний, поскольку они могут влиять на реальное ВЗД репеллента.

Список литературы

- Корнеева Л.А., Садовенко Э.В. Исследования некоторых поведенческих реакций блох. — Ориентация насекомых и клещей: Сборник статей/Под ред. В.Б.Купрессовой. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1984. С. 28-31.
- Крамаренко С.С. Дисперсионный анализ качественных признаков // Крымский малакологический сайт, 2006. [http:// www. malacology. narod.ru/ download/ kramarenko_2006_disp. html](http://www.malacology.narod.ru/download/kramarenko_2006_disp.html).
- Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции. Методические указания. МУ 3.5.2.1759–03 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28.09.2003).

Summary

The evaluation of fitness of certain species of fleas and mosquitoes to be used as test-objects for new repellent substances tests has been obtained using the dual — factor dispersion analysis method.

УДК 595.133

УЛЬТРАСТРУКТУРА ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ГАНГЛИЯ СКРЕБНЯ *CARYNOSOMA STRUMOSUM*

Сальникова М.М., Голубев А.И.

Казанский государственный университет, Кремлевская ул., 18, Казань, 420008 Россия, m_salnikova@mail.ru, Anatolii.Golubev@ksu.ru

ULTRASTRUCTURE OF THE CEREBRAL GANGLION OF THE ACANTHOCEPHALAN *CARYNOSOMA STRUMOSUM*

Salnikova M.M., Golubev A.I.

Kazan State University, Kremlevskaya str., 18, Kazan, 420008 Russia, m_salnikova@mail.ru,
Anatolii.Golubev@ksu.ru

В решении вопросов эволюционной морфологии и филогении немалая роль принадлежит паразитическим животным, свободноживущие предки которых занимали ключевые позиции, а сами они оказались в тупиках эволюционного процесса. К одним из таких организмов следует отнести интереснейших представителей первичнополостных червей — скребней.

В настоящей работе дается первое описание ультраструктуры церебрального ганглия скребня *Carynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802), на стадии поздней акантеллы, паразитирующего в полости тела беломорской трески *Gadus morhua*.

Материал и методы. Скребней извлекали из полости тела трески, которую отлавливали в губе Чупа Белого моря. Целиком фиксировали в 1% растворе глутарового альдегида на 0.1М фосфатном буфере (РН 7,4) в течение 10 суток. Постфиксацию производили в 2%-ном растворе четырехоксида осмия на том же буфере 2 ч. После дегидратации в спиртах и ацетоне кусочки ткани заключали в эпон. Ультратонкие срезы просматривали в электронном микроскопе JEM— 200СХ.

Церебральный ганглий скребней размещен в полости влагалища хоботка и оказывается прижатым к боковой стенке специализированными мышцами-ретракторами. От ганглия отходит 13 парных и непарных нервов, которые иннервируют все органы животного (Randall et al., 1994). У самцов скребней, кроме церебрального ганглия есть ещё парный генитальный ганглий, расположенный в заднем конце тела.

Исследования показали, что головные ганглии скребней могут состоять только из нервных клеток (Miller et al., 1973; Богоявленский, Иванова 1978; Голубев, 1982). В процессе работы мышц-ретракторов церебральный ганглий постоянно подвергается сильной деформации. Ганглий не имеет специализированной оболочки и окружен только тонким (толщиной до 0.5 мкм), фибриллярным слоем интегумента. Материал интегумента, «растекаясь» между нейронами, образует прослойки шириной до 0.1 мкм. Химическая природа межклеточного материала в ганглиях скребней остается пока неизвестной.

Нейроны, слагающие ганглий, могут быть униполярными, би- и триполярными. Все нервные клетки, за исключением одной, одноядерные. Двухядерный нейрон обнаружен в верхней части ганглия. Ганглий имеет наружную и внутреннюю зоны. В наружной зоне располагаются тела нервных клеток. Внутренняя зона представлена тесно переплетающимися отростками нервных клеток, другими словами является его нейропилем. Большая часть клеток наружной зоны концентрируется на переднем и заднем полюсах головного ганглия.

По ультраструктурным характеристикам в клеточном ансамбле ганглия выделено 4 типа нейронов. Наружная зона, или так называемый, соматический слой церебрального ганглия состоит из двух типов крупных клеток. Светлые нейроны (1 тип) имеют большие ядра с извилистыми контурами и ядрышками пузырьчатой структуры. Кариоплазма бедна хроматином. Нейроплазма средней плотности, мелкозернистая из-за обилия свободных рибосом. Эти нейроны содержат 2 вида везикул: мелкие, диаметром 50—80 нм, электроннопрозрачные и крупные, 60—120 нм в диаметре, полностью заполненные плотным секретом. Митохондрии, как правило, содержат незначительное количество пластинчатых крист. Профили аппарата Гольджи, эндоплазматической сети, пузырьки разных размеров и разной плотности, собранные в группы митохондрии, липидные капли разбросаны в цитоплазме нейронов без

определенного порядка. К этому же типу клеток относится и двуядерный нейрон.

Темные нервные клетки (2 тип) соматического слоя более богаты структурными компонентами. Располагаются они чуть глубже, на стыке нейронов 1 типа, но иногда оказываются на периферии ганглия. Ядра их изрезаны многочисленными инвагинациями. Нейроплазма клеток имеет высокую электронную плотность за счет скопления свободных рибосом и рибосом, собранных в розетки. Секреторные гранулы в темных нервных клетках встречаются редко. Нейроны оказываются буквально забитыми митохондриями. В цитоплазме встречаются ЭПР, микротрубочки, секреторные гранулы, прозрачные вакуоли, крупные липидные капли в большом количестве. Комплекс Гольджи в этих клетках очень активен и на небольших участках цитоплазмы можно увидеть 2-3 диктиосомы с огромным количеством пузырьков. Вероятно, темные нейроны играют весомую роль в трофике ганглия.

В центральной зоне ганглия располагается крупная клетка, которую безошибочно можно назвать нейросекреторной. В любом участке ее нейроплазмы в изобилии встречаются секреторные гранулы диаметром 80—120 нм, с материалом высокой электронной плотности, который не полностью заполняет гранулу и может располагаться в центре или на периферии ограниченного мембраной пузырька. Тело нейросекреторной клетки сильно вытянуто по длине ганглия.

Среди отростков всех перечисленных выше нейронов, в центральной области ганглия, повсюду встречаются отростки клетки, которые резко отличаются от других отростков содержанием нейроплазмы. Эту клетку условно можно назвать «обкладочной». Цитоплазма этой клетки очень богата везикулами средней электронной плотности, диаметр которых колеблется в пределах от 50 до 150 нм. Обкладочную клетку вполне можно было бы отнести к разряду нейроглиальных, выполняющую опорно-трофическую функцию в ганглии (Маханбетов, 1973; Голубев, 1982). Однако, вероятнее всего, это сильно видоизмененный нейрон, принявший на себя функцию координационного начала в общей трофике ганглия.

В цитоплазме всех нейронов в большом количестве встречаются мультиламеллярные образования, самых различных размеров и плотности, а также тельца, которые по набору входящих в них компонентов, можно отнести к постлизосомам. Наличие подобных структур обычно связывают с перестроечными и деструктивными процессами, проходящими в клетке, особенно в нейронах при отсутствии их обновления.

Наибольший интерес в ультратонком строении ганглиев представляют найденные инвагинированные контакты трех различных типов. 1 тип — специализированные контакты, обеспечивающие морфологическую целостность ганглия, в условиях постоянной деформации мышцами — ретракторами. Эти соединения образованы группами узких, щелевидных инвагинаций нейрилеммы, в которые заходит межклеточное вещество. Глубина инвагинаций и их общий рисунок варьирует в широких пределах. За счет них осуществляется «сцепка» поверхности нейронов как с веществом межклеточного пространства, так и фибриллярным материалом интегумента. 2 тип — сомо-соматические контакты трофического характера. Отростки нейронов соматического слоя шириной 0.5-0.7 мкм заходят в инвагинации нейрилеммы клетки, которая условно названа «обкладочной», на глубину 1.25—1.35 мкм. И, наконец, (3 тип) сомо-соматические контакты синаптического характера. Активная роль в их образовании принадлежит не терминальным участкам нейронов, а боковым выростам нейроцитов. Мембраноограниченные выросты во всех случаях являются постсинаптическими. Диаметр пузырьков, которые можно принять за пресинаптические, 45—50 нм. В контактах второго и третьего типов межклеточный материал в области непосредственных контактов утрачивается, и расстояние между мембранами контактирующих клеток составляет примерно 120 нм. В соседних

участках прослойки гомогенного вещества сохраняются.

Впервые наличие инвагинированных контактов у скребней было показано при электронно-микроскопических исследованиях церебрального и генитального ганглиях *Echinorhynchus gadi* (Голубев, Сальников, 1979; Голубев, Абдрахимов, 1986). Полученные данные ультраструктуры церебрального ганглия скребня *Carynosoma strumosum* позволяют прийти к заключению, о том что такие контакты в нервных центрах скребней являются своеобразной и универсальной нормой. В построении как опорных соединений нейрон — межклеточное вещество, сомо-соматических контактов трофического характера, так и синаптических связей, заложен один принцип — глубокой инвагинации поверхностной мембраны. Так на ультраструктурном уровне проявляется еще одна грань неповторимого своеобразия морфо — функциональной организации скребней.

Список литературы

- Богоявленский Ю. И., Иванова Г. В. Микроструктура тканей скребней. М., «Наука», 1978. 206 с.
- Голубев А.И., Сальников В.В. Ультратонкое строение специфических соединений нейрон — межклеточное вещество в церебральном ганглии скребня // Цитология. 1979. Т.21, № 9. С.1100-1102.
- Голубев А.И. Электронная микроскопия нервной системы червей. Казань: КГУ, 1982. 105 с.
- Голубев А.И., Абдрахимов Ф.А. Анатомия и ультраструктура генитального ганглия скребня *Echinorhynchus gadi* // Паразитология. 1986. Т.20, № 4. С.294-299.
- Маханбетов Ш. К вопросу о структуре и топографии нервного аппарата хоботка и хоботкового влагалища скребня *Polymorphus phippisi* Kostylew, 1922 // Вестн. Сельскохозяй. Науки Казахстана. 1973. Т.9. С. 56-59.
- Miller D., Dunagan T., Richardson I. Anatomy of the cerebral ganglion of the female Acanthocephalan, *Macracanthorhynchus hirudinaceus* // J. Comp. Neur. 1973. Vol. 152, N 4. P. 403-415.

Summary

First description of the cerebral ganglion ultrastructure of the acanthocephalan *Carynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802) is given from the late acanthella stage, which parasitized the body cavities in the White Sea cod. Four neuron types in cellular ensemble ganglion were revealed according to the ultrastructural data. The invaginating contacts of the three types found in cerebral ganglion represent the most interest: the supporting contacts between the neuron and the intercellular contents, the contacts of the trophic somosomatic and synaptic type. Electron microscopic studies of the cerebral ganglion show unique morphofunctional organization of acanthocephalans.

УДК 576.895.421:579.834.114

ЗАРАЖЕННОСТЬ БОРРЕЛИЯМИ *BORRELIA BURGDORFERI* S.L. И ПОВЕДЕНИЕ КЛЕЩЕЙ *IXODES RICINUS* РАЗЛИЧНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Семенкова¹ Л.О., Буренкова² Л.А., Лопатина¹ Ю.В., Наумов³ Р.Л.

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, стр.12, Москва, 119992, Россия, ylopatina@mail.ru

² ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН, Московская область 142782, п/о Институт полиомиелита, Россия, burenkov@comtv.ru

³ Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М.Сеченова, ул. М.Пироговская, 20, Москва, 119435, Россия

INFECTION RATE WITH *BORRELIA BURGDORFERI* S.L. AND BEHAVIOR OF *IXODES RICINUS* OF DIFFERENT PHYSIOLOGICAL AGE (MOSCOW REGION)

Semenkova ¹ L.O., Burenkova ² L.A., Lopatina ¹ Yu.V., Naumov ³ R.L.

¹Moscow State University, Leninskiye Gory, 1, bild.12, Russia, ylopatina@mail.ru

²Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitis Russian Academy Medical Sciences, pos. Institute poliomyelitis, Moscow region 142782, Russia, burenkov@comtv.ru

³Martsinovskiy Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine, M. Pyrogovskaya, 20, Moscow, 119435, Russia

Обычный набор маркируемых признаков экспериментальных клещей весьма ограничен и включает вид, пол, фазу развития, поколение, место сбора и очень редко, почти никогда, физиологический возраст (ФВ). По отношению к иксодовым клещам термин «физиологический возраст» впервые был применен Ю. С. Балашовым (1961) и определен следующим образом: «физиологический возраст голодных иксодид отражает состояние запасных питательных веществ в организме». Затем было показано, что возрастные изменения голодных клещей функционально тесно связаны не только с расходом энергетических резервов и накоплением конечных продуктов метаболизма в организме (Балашов, 1998).

Показатель ФВ является важным критерием состояния природных популяций клещей и имеет важное эпидемиологическое значение. С ФВ иксодовых клещей связаны их жизнеспособность, активность, агрессивность (Uspensky, 1995). Особое значение имеет связь между возрастом клещей и их восприимчивостью к вирусу клещевого энцефалита (Кондрашова, 1975, Разумова, Алексеев, 1991). Н.П. Мишаевой с соавт. (1978) было показано, что в молодых агрессивных клещах сразу после окончания послелинчного доразвития возбудитель интенсивно размножается, передается трансвариально. В старых особях вирус не размножается и не передается потомству.

Детальное исследование влияния ФВ иксодовых клещей на их способность к заражению и передаче возбудителя было проведено И.В.Разумовой с соавторами (1991). При парентеральном заражении вирусом клещевого энцефалита самок *Dermacentor marginatus* (Sulz.) из природной популяции было показано, что проникновение вируса в слюну клещей не зависит от введенного количества вируса, а определяется, главным образом, ФВ клещей. Молодые клещи (II возраст) менее восприимчивы к вирусу клещевого энцефалита при парентеральном введении (67%) по сравнению с клещами III и IV возрастов (более 90%). У старых клещей IV возраста отмечено снижение интенсивности заражения.

Нами изучены численность, возрастной состав и зараженность боррелиями клещей *I. ricinus* в Ногинском районе Московской области. Физиологический возраст живых самок определен по методу И.В. Разумовой (2001). Обилие *I. ricinus* в период наблюдений составляло 24.4-36.4 особей/км маршрута, в том числе самок — от 15.8 до 20.5 особей/км маршрута. Изменения обилия клещей, отмеченные нами в период наблюдений, в целом соответствуют данным других авторов, отмечающих пик численности *I. ricinus* в мае-июне, затем некоторый спад и опять увеличение (Балашов, 1962, Разумова, 1992). Особи I ФВ отсутствовали в сборах в течение всего срока наблюдений, что согласуется с данными других исследователей о пассивности и неспособности к нападению на хозяев клещей этой возрастной группы.

В течение всего периода наблюдений преобладали самки III ФВ, наиболее агрессивные по отношению к прокормителю. Доля их колебалась от 71.2% в период июньского подъема численности клещей до 44.7% в августе. В июле на фоне общего спада численности удельное обилие самок III ФВ составляло 46.7%, в сентябре — 67.3%. Доля самок II ФВ достигала максимального значения в августе (42.8%), что, по-

видимому, связано с активизацией части особей, перелинявших в том же сезоне. Подъем численности клещей в конце лета, описанный для *I. ricinus* многими авторами, связывают обычно с завершением послелиночного доразвития и активизацией части особей, перелинявших в том же сезоне (Балашов, 1962). В июне доля самок II ФВ минимальна (11%), в июле увеличивается до 25.8%, а в сентябре составляет 24.5%. Старые самки IV ФВ встречались в наибольшем количестве в июле (27.3%), в наименьшем — в сентябре (8.2%). В августе по сравнению с июлем относительное обилие самок IV ФВ снижалось до 12.5%, что объясняется, по-видимому, гибелью старых особей.

В литературе имеются сведения, что в различных географических точках популяции *I. ricinus* отличаются по возрастному составу. Особенно эти различия выражены в осенний период. Так, для *I. ricinus* в результате многолетних наблюдений было установлено, что в сентябре в Московской области преобладали клещи III и IV возраста (49 и 43% соответственно) (Разумова, 1992), а в Ленинградской области доминировали самки II возраста (45%), в то время как доля III и IV возрастов составляла 33 и 22 % соответственно (Балашов, 1962). Полученные нами результаты несколько отличаются от сведений в литературе, т.к., по нашим данным, в сентябре доминировали особи III и II возраста (67.3% и 24.5% соответственно).

Литература по инфицированности иксодовых клещей боррелиями обширна. Для природных популяций *I. ricinus* показан широкий диапазон зараженности в разных географических точках — от 8 до 33%, редко до 60%. При этом в разные годы наблюдений зараженность клещей боррелиями может значительно варьировать (Васильева, Наумов, 1996). Для Московской области зараженность клещей *I. ricinus* боррелиями, возбудителями Лайм-боррелиоза, составляет в среднем 12.5%, а для Ногинского района — в среднем за 1990-2001 гг. — 13% (Арумова и др., 2002). По нашим неопубликованным данным зараженность *I. ricinus* в Московской области составляет от 6.4 до 17.5%.

Результаты наших исследований показали, что инфицированность клещей боррелиями *Borrelia burgdorferi* s.l. в Ногинском районе в течение лета 2005 г. колебалась от 7 до 14.5%. Исследование 66 клещей, собранных в июне, дало отрицательный результат. В июле из 64 собранных самок клещей 9 (14 %) были с боррелиями. В августе при исследовании 56 самок только из четырех удалось выделить спирохет (7.1 %), в сентябре они были обнаружены в 5 из 49 собранных клещей (10.2 %). В целом, показатели инфицированности клещей боррелиями, полученные нами, соответствуют данным литературы. Согласно нашим результатам наиболее высокий уровень зараженности боррелиями отмечен у самок IV ФВ (13.5%). Особи II и III ФВ характеризуются более низким уровнем инфицированности.

Заражение патогенами влияет на поведение клещей: может усиливаться их двигательная активность, реакция на прокормителя, чаще проявляться отрицательный гео- и гидротаксисы (Алексеев, 1993; Alekseev, Dubinina, 2000 и др.). Известно, что клещи одного календарного возраста, но относящиеся к разным группам по ФВ, могут различаться по особенностям питания и поведения. В наших опытах по изучению влияния заражения вирусом клещевого энцефалита (КЭ) на поведение самок разного физиологического возраста в качестве показателей активности клещей были использованы скорость передвижения и реакция на аттрактант, которые служат элементами поискового поведения клеща.

При изучении двигательной активности зараженных и незараженных вирусом КЭ клещей применена методика, разработанная А.Н. Алексеевым с соавт. (1988). Нам удалось показать различия в скорости передвижения *I. ricinus* в зависимости от их физиологического возраста. Самки III ФВ передвигаются гораздо быстрее, чем самки II и IV возрастов. Двигательная активность самок (из лабораторных культур и природных

популяций), зараженных парентерально вирусом КЭ, увеличивается по сравнению с незараженными. По нашим данным при инфицировании вирусом КЭ скорость самок III ФВ увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с незараженными особями. У самок II и IV ФВ эти различия не столь значительны, но достоверны. Наши результаты соответствуют установленным ранее фактам, что в III ФВ практически все зараженные особи активны, а число клещей, способных передавать вирус, достигает максимума (Разумова, Чунихин, 1989; Алексеев, 1993).

Таким образом, полученные нами результаты согласуются с данными литературы о том, что самки III ФВ значительно активнее как переносчики, чем самки других возрастов. Эти отличия справедливы как для лабораторной культуры, так и для природной популяции, что позволяет моделировать эксперименты на лабораторной культуре, учитывая более высокую активность самок III ФВ.

Список литературы

- Алексеев А.Н. Система клещ-возбудитель и ее эмерджентные свойства. СПб.: изд-во РАН, 1993. 204 с.
- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. Особенности поведения клещей *Ixodes persulcatus* P. Sch., зараженных вирусом клещевого энцефалита // Мед. паразитол. и параз. бол. 1988. № 2. С. 71-75.
- Арумова Е.А., Гутова В.П., Ершова А.С., Наумов Р.Л. Болезнь Лайма в Московской области // РЭТ-инфо. 2002. № 1. С. 11-17.
- Балашов Ю.С. Динамика запасных питательных веществ и определение возраста у голодных иксодовых клещей // Зоол. журн. 1961. Т. 40, № 9. С. 1354-1363.
- Балашов Ю. С. Определение физиологического возраста и возрастной состав голодных самок *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* в Ленинградской области // Мед. паразитол. и паразит. болезни. 1962. № 1. С. 47-55.
- Балашов Ю.С. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. Санкт-Петербург: «Наука», 1998. 84 с.
- Кондрашова З.Н. Материалы к экологии вируса клещевого энцефалита (экспериментальные исследования клещей *Ixodes persulcatus* P. Sch. как среды обитания вируса) // Автореф. дис... докт. мед. наук. М. 1975. 36 с.
- Мишаева Н.П., Вотьяков В. И. Влияние физиологического состояния клещей на интенсивность размножения в них вируса клещевого энцефалита // Вопросы вирусологии. 1978. № 2. С. 232-238.
- Разумова И.В. Возрастная структура популяции *Ixodes ricinus*, изученная с применением анатомического экспресс-метода // Мед. паразитол. и паразит. бол. 1992. № 4. С. 41-44.
- Разумова И.В., Алексеев А.Н. Влияние физиологического возраста клещей *Dermacentor marginatus* (Ixodidae) на их заражение и проникновение вируса клещевого энцефалита в слюну // Паразитология. 1991. Т. 25, вып. 2. С. 147-155
- Разумова И.В., Чунихин С.П. Оценка связи физиологического возраста и зараженности клещей-переносчиков в очаге клещевого энцефалита // 12-я Вессоюз. конф. по природной очаговости болезней. Тез. докл. (10-12 окт.1989 г., Новосибирск). М., 1989. С.132-133.
- Разумова И.В. Определение физиологического возраста живых иксодовых клещей // Мед. паразитол. и паразит. бол. 2001. № 3. С. 16-22.
- Alekseev A.N., Dubinina E.V. Abiotic parameters and diel and seasonal activity of Borrelia-infected and uninfected *Ixodes persulcatus* (Acarina: Ixodidae) // J. Med. Entomol. 2000. Vol. 37, №1. P. 9-15.
- Uspensky I. Physiological age of ixodid ticks: aspects of its determination and application // J. Med. Entomol. 1995 Vol. 32, №6. P. 751-764.

Summary

Age composition and the infection rate with *Borrelia burgdorferi* s.l. of unfed adult ticks *Ixodes ricinus* in natural population of Moscow region were studied. The 3rd age group females dominated from June to September. The proportion of the 2nd age females increased from June to August and decreased in September. The percent of *Borrelia*-infected ticks varied from 7.1% to 14.4%. Females of the 4th age group were infected with *Borrelia burgdorferi* s.l. more often than the others. The 3rd age group females were the most active. The effect of physiological age of tick on the activity was revealed by means of parenteral inoculation of *I. ricinus* females with tick-born encephalitis virus. The locomotory activity of the infected 3rd age females was higher in comparison with 2nd age and 4th.

УДК 577.576.8

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ТРЕМАТОД

Семенова С.К.

Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова 34/5, 119334, Москва, Россия,

THE NEW STRATEGY TO STUDY OF TREMATODE MOLECULAR EVOLUTION

Semenova S.K.

Institute of Gene Biology of Russian Academy of Sciences, Moscow 119334,
Vavilov street, 34/5, Russia, seraphimas@mail.ru

В докладе проведен обзор нескольких современных подходов к изучению молекулярной эволюции трематод. На основании собственных и литературных данных продемонстрированы возможности и ограничения применения молекулярно-генетических методов к изучению эволюции одной из наиболее интересных групп беспозвоночных животных — дигенетических сосальщиков.

Один из наиболее перспективных подходов, направленных на изучение эволюции молекулярных адаптаций, возникающих при паразитировании различных организмов, основан на определении конгруэнтности филогеографических распределений в паре паразит-хозяин. Согласованный характер генетических изменений в этой системе во многом зависит от видовой принадлежности хозяев, особенностей жизненного цикла паразита, природы трансмиссивной динамики между паразитом и хозяином, а также от типа используемых молекулярных маркеров. Сходство в топологии филогеографических деревьев обнаружено для некоторых позвоночных животных и паразитирующих в них цестод (Wickström et al., 2003), нематод (Nieberding et al., 2004) и трематод (Criscione et al., 2006). Таким образом, сравнительная филогеномика облигатной системы паразит-хозяин способствует более глубокому пониманию особенностей эволюционной и демографической истории животных-хозяев, и при этом паразитов можно рассматривать как биологический маркер для их хозяев.

1. В настоящем исследовании впервые рассмотрены особенности распределения полиморфных участков ядерного и митохондриального генома в нескольких евроазиатских и одной эквадорской популяциях печеночного сосальщика *F. hepatica* (сем. Fasciolidae), его основных окончательных хозяев — крупного и мелкого рогатого скота (сем. Bovidae).

Ранее, используя полиморфизм участков двух митохондриальных генов *coxI* (424 пн.) и *nad1* (316 пн.) для описания генетической изменчивости в 20 восточно-европейских и азиатских популяциях *F. hepatica* (n=120), нами были выделены две линии гаплотипов, различающихся происхождением. Представители линии I помимо

Австралии и Японии обнаружены в Китае, Грузии, Турции, Армении, Азербайджане и во всех европейских популяциях (России, Беларуси, Украине и Болгарии), что указывает на ее возможное азиатское происхождение. Линия II найдена в Армении, Азербайджане и во всех европейских популяциях. Одновременное существование двух линий гаплотипов на одной территории отражает возможные пути миграции и расселения паразита вместе с окончательными хозяевами — дикими и одомашненными животными. На основании распределения этих линий по изученному ареалу было высказано предположение об их независимом происхождении ~0.3-0.6 МҮА (при скорости 1-2% нуклеотидных замен за 1 МҮ) (Semyenova et al., 2006).

При расширении ареала исследования, а также при использовании полных последовательностей генов *cox1* (1532 пн) и *nad1* (903 пн), внутри каждой из двух ранее известных линий можно выделить две сублинии, встречающиеся только в Эквадоре (линия III, производная от линии II) или Армении (линия IV, производная линии I). На основании этих данных время расхождения между линиями I и II составило ~ 0.3-0.1 МҮА, а формирование уникальных гаплотипов, обнаруженных на территории Армении и в Эквадоре, датируется 0.07МҮА и 0.017 МҮА, соответственно. Интересное сходство обнаружено при сопоставлении топологий филогенетических деревьев, построенных на основании полиморфизма различных участков митохондриального генома печеночного сосальщика и разных видов дефинитивных хозяев — коровы, овцы и буйвола. Две основные, значительно дивергировавшие линии митотипов характерны как для популяций паразита, так и для возможных позвоночных хозяев, что объясняется, вероятно, процессом их длительной совместной эволюции. Наличие у паразита двух дополнительных линий гаплотипов позволяет предположить существование еще неизвестных митотипов, присущих популяциям современного домашнего скота. Не исключено, что расхождение гаплогрупп отражает и филогеографическую дифференциацию основного промежуточного хозяина-малого прудовика *L. truncatula*. Об этом свидетельствует обнаруженный нами полиморфизм ITS1 у моллюсков из Европы, центральной России и Армении.

2. В настоящей работе впервые на большом числе видов дигенетических сосальщиков (класс Trematoda) из разных семейств продемонстрирована генетическая неоднородность партеногенетических потомков — церкарий и определены ее уровни у редиоидных и спороцистоидных форм.

Внутри- и межклональная генетическая изменчивость у трематод впервые обнаружена при изучении церкарий от экспериментального заражения моллюсков *Biomphalaria glabrata* единичными мирацидиями одного из наиболее опасных возбудителей шистозоматоза человека *Schistosoma mansoni*. С помощью ПЦР и блот-гибридизационных экспериментов с зондами, содержащими тандемные повторы из генома *S. mansoni*, показана генетическая неоднородность церкариальных клонов, связанная с изменением числа повторов в отдельных локусах генома. Предполагалось, что она вызвана мейотическим или митотическим кроссинговером (Grevelding 1999). Результаты последующих экспериментов получены на отдельных материнских спороцистах, поддерживаемых на лабораторной культуре клеток моллюска *B. glabrata*. О генетической гетерогенности отдельных клонов шистозом свидетельствовало отсутствие амплификантов в локус-специфической ПЦР, отражающее изменения структуры отдельных участков генома партенит *S. mansoni* (Bayne and Grevelding, 2003). Косвенным подтверждением возникновения геномных перестроек у трематод на стадии партенит являются также результаты анализа RAPD-изменчивости метацеркарий морских трематод из семейства Microphallidae (Халтурин и др. 2000), а также индивидуальных церкарий птичьих шистосом группы *Trichobilharzia ocellata* (Семенова и др. 2005).

В настоящей работе для выявления генетических изменений, происходящих на

стадии партенит, использован мультилокусный RAPD-фингерпринтинг. Впервые на большом числе видов показано наличие внутриклональной генетической изменчивости трематод (Семенова и др., 2007). Универсальность этого явления продемонстрирована на основании RAPD-спектров индивидуальных церкарий, выделенных из спороцист или редий трематод разных видов, принадлежащих к нескольким семействам. Несмотря на ряд методических ограничений (Hallden et al., 1996), RAPDs остаются до сих пор единственной эффективной группой маркеров, пригодной для типирования целых геномов у организмов, содержащих небольшое количество ДНК (Welsh and McClelland, 1990; Williams et al., 1990). Для выявления внутриклональной варибельности генома исследовали 10 видов трематод из следующих семейств: Schistosomatidae (*Trichobilharzia szidati*), Echinostomatidae (*Echinoporyphium recurvatum*, *Echinoporyphium aconiatum*), Plagiorchiidae (*Plagiorchis mutationis*), Strigeidae (*Strigeidae gen. sp.*), Diplostomatidae (*Diplostomum chromatophorum*), Halipegidae (*Halipegidae sp.*), Notocotylidae (*Notocotylus imbricatus*), Gorgoderidae (*Phyllodistomum folium*), Vucephalidae (*Vucephalus polymorphus*). Инвазированные моллюски из семейств Lymnaeidae и сем. Planorbidae (класс Gastropoda, п/класс Pulmonata), сем. Dreissenidae (класс Bivalvia, п/класс Prosobranchia) были собраны в пресноводных водоемах г. Москвы (Путяевские пруды), в реках Сунога (Ярославская обл.), Каргат и озере Фадиха (Новосибирская обл.). Генетический полиморфизм каждого церкариального пула, представляющего потомство отдельных партенит (спорцист или редий), оценивали на основании числа (доли) полиморфных локусов (P, %) в индивидуальных RAPD-спектрах. Для оценки средней изменчивости церкарий из одной партениты (спороцисты или редии) (\bar{P} , %), для каждого из 10 изученных видов трематод эти оценки суммировали и делили на число праймеров и число партенит. Оказалось, что у всех исследованных нами видов трематод RAPD-спектры церкарий из отдельных партенит различались между собой. Эти различия заключались в большей или меньшей варибельности нескольких фрагментов (локусов) и стабильно воспроизводились в повторных амплификациях. Степень варибельности RAPD-спектров зависела от применяемого праймера и от таксономической принадлежности трематод. Показателем изменчивости трематод каждого вида/семейства являлось среднее значение доли полиморфных локусов, выявляемых при использовании одного праймера для церкарий из одной партениты (спороцисты или редии). Наибольшие значения этого показателя (29.4-24.5%) обнаружены в спороцистах у представителей семейств Schistosomatidae, Diplostomatidae, Vucephalidae, Plagiorchiidae. У представителя сем. Gorgoderidae этот индекс оказался более низким (17.8%). Достоверно меньшая изменчивость (7.5-5.2%) детектирована для пяти видов из семейств: Strigeidae, Halipegidae, Notocotylidae и Echinostomatidae. Последнюю группу, за исключением стригеид, составляют так называемые редиоидные трематоды, в жизненном цикле которых дочерние поколения партенит представлены редиями. Несмотря на применение большого числа праймеров, в церкариальных пулах любых редий из этой группы нам не удалось выявить большого числа полиморфных локусов. Интересно, что выделение двух групп с различным уровнем клонального разнообразия соответствует разделению трематод по морфологическому типу партенит на группы спороцистоидных и редиоидных (Odening 1961). При сравнении этих групп на основании полученных данных оказалось, что наивысшее разнообразие характерно для спороцистоидных форм (22.5%), тогда как для редиоидных оно оказалось почти в 4 раза ниже (6.2%). Не исключено, что эти различия между двумя морфотипами партенит отражают реальные различия в их филогенезе, хотя ряд исследователей не придают такому разделению существенного значения (Гинецинская 1984). Проведенный нами предварительный анализ нуклеотидной последовательности нескольких клонированных RAPD-фрагментов генома *T. szidati* свидетельствует о возможной роли мобильных элементов в возникновении клональной

гетерогенности партенит трематод.

Данное исследование выполнено в лаборатории организации генома Института биологии гена РАН (Хрисанфова Г. Г., Васильев В. А., Корчагина Е. В., Корсуненко А. В., Лопаткин А.). Образцы гельминтов и моллюсков любезно предоставлены сотрудниками ИПА РАН (С. О. Мовсесян, С. А. Беэр, М. В. Воронин), ВИГИС им. К. И. Скрябина (В. В. Горохов, А. С. Москвин, И. А. Архипов), Института систематики и экологии животных СО РАН (Н. И. Юрлова, С. Н. Водяницкая, Е. А. Сербина). Работа частично финансировалась грантом РФФИ (06-04-49073) и Программой по молекулярной и клеточной биологии.

Список литературы

Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция // 1968. Изд-во "Наука", Ленинградское отделение, Л. 1984. С. 410.

Семёнова С. К., Хрисанфова Г. Г., Филиппова Е. К., Беэр С. А., Воронин М. В., Рысков А. П. Индивидуальная и популяционная генетическая изменчивость церкарий шистосоматид группы *Trichobilharzia ocellata* (Trematoda, Schistosomatidae), выявляемая с помощью полимеразной цепной реакции // Генетика. 2005. Т. 41. С. 17-22.

Семенова С.К., Хрисанфова Г.Г., Корсуненко А.В., Воронин М.В., Беэр С.В., Водяницкая С.В., Сербина Е.А., Юрлова Н.И., Рысков А.П. Мультилокусная изменчивость партеногенетического потомства – церкарий трематод разных видов (класс Trematoda) // ДАН. 2007. Т. 414. С. 570-573.

Халтурин К. В., Михайлова Н. А., Гранович А. И. Генетическая неоднородность природных популяций партенит *Microphallus piriformes* и *M. pygmaeus* (Trematoda, Microphallidae) // Паразитология. 2000. Т. 34. С. 486 - 501.

Grevelding C. G. Genomic instability in *Schistosoma mansoni* // Molecular and Biochemical Parasitology. 1999. Vol. 101. P. 207-216.

Bayne C. J. and Grevelding C. G. Cloning of *Schistosoma mansoni* sporocysts in vitro and genetic heterogeneity among individual within clones // J. Parasitology. 2003. Vol. 89. P. 1056-1060.

Criscione C., Cooper B., Blouin M. S. Parasite genotypes identify source populations of migratory fish more accurately than fish genotypes // Ecology. 2006. Vol. 87. P. 823-828.

Hallden C., Hansen M., Nilsson N. O., Hjerdin A., Sall T. Competition as a source of errors in RAPD analysis // Theor. Appl. Genetics. 1996. Vol. 93. P. 1185-1192.

Nieberding C., Morand S., Libos R., Michaux J. R.. A parasite reveals cryptic phylogeographic history of its host // Proc. R. Soc. Lond. B. 2004. Vol. 271. P. 2559-2568.

Odening K. Historische und moderne Gesichtspunkte beim Aufbau eines natürlichen Systemes der digenetischen Trematoden. //Biol. Beitr. 1961. Bd.1. S. 73-90.

Semyenova SK, Morozova EV, Chrisanfova GG, Gorokhov VV, Moskvin AS, Movsessian SA, Ryskov AP. Genetic differentiation in eastern european and western asian populations of liver fluke *Fasciola hepatica* as revealed by mitochondrial nad1 and cox1 genes // J. Parasitology. 2006. Vol. 92. P. 525-530.

Wickström L., Haukisalmi V., Varis S., Hantula J., Fedorov V., Henttonen H. Phylogeography of the circumpolar *Paranoplocephala arctica* species complex (Cestoda: Anoplocephalidae) parasiting collared lemming (*Dicrostonyx* spp.) // Molecular Ecology. 2003. Vol. 12. P. 3359-3371.

Welsh J., McClelland M. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers // Nucl Acids Res. 1990. Vol. 18. P. 7213-7218.

Williams J. G. K., Kubelic A. R., Livak K. J., Rafalski J. A., Tingey S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers // Nucleic Acids Research. 1990. Vol. 18. P. 6531-6535.

Summary

The review of some modern approaches of trematode molecular evolution was made. The concerted evolution of some mitochondrial and nuclear loci was demonstrated in liver fluke (*Fasciola hepatica*) and their definitive hosts (cattle and sheep) populations. Moreover, the genetic heterogeneity of parthenogenetic progeny of some trematode species was discussed.

УДК-595.122 : 591.543.4: 595.122

ЧИСЛЕННОСТЬ ТРЕМАТОДЫ *PSILOSTOMA TUBERCULATA* (PSILOSTOMATIDAE) В ЭКОСИСТЕМЕ ОЗ. ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Сербина Е. А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, serbina_elena_an@mail.ru

ABUNDANCE OF *PSILOSTOMA TUBERCULATA* (PSILOSTOMATIDAE) IN CHANY LAKE, WESTERN SIBERIA

Serbina E.A.

Institute for Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Frunze 11 st.
Phone: 170826, Fax (383) 2170973, Serbina@ngs.ru, serbina_elena_an@mail.ru

Одна из основных характеристик популяции — это ее численность. Для ее оценки существует множество способов, однако при изучении животных со сложным жизненным циклом необходимы разные методы их учета. В случае, когда оценивается численность паразитических организмов, необходимы не только показатели зараженности хозяина, но и сведения по его численности. Поскольку совместить сведения по численности и зараженности животных разных систематических групп, исполняющих роль хозяев трематод и проживающих в сходных климатических условиях непросто, то такие работы редки. В своей работе мы дадим количественную характеристику одного вида трематод *Psilotrema tuberculata*¹ Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913) на всех стадиях жизненного цикла в экосистеме оз. Чаны (юг Западной Сибири).

Для представителей семейства Psilostomatidae, характерно отсутствие второго промежуточного хозяина, что позволяет отнести их к трематодам с первичным диксенным циклом развития. Роль первого промежуточного хозяина выполняют моллюски семейства Vithyniidae, а окончательного — птицы. В Западной Сибири марины *P. tuberculata* обнаружены у птиц 4 видов, из которых 3 относятся к утиным, а один к пастушковым (Сербина 2006).

Для осуществления поставленной цели нам следовало решить следующие задачи: провести расчет плотности первых промежуточных хозяев — моллюсков семейства Vithyniidae в условиях естественного модельного водоема юга Западной Сибири (1) изучить их заражённость партенитами *P. tuberculata* (2). Располагая этими сведениями, оценивали плотность зараженных моллюсков (3). Поскольку обнаружена сезонность созревания церкарий (Сербина, 1998), то было необходимо выяснить продолжительность их эмиссии в течение сезона в условиях естественного модельного водоема (4). При лабораторных исследованиях изучена сезонная динамика суточной

¹ Впервые трематода этого вида описана под названием *Cercaria tuberculata* Filippi, 1887, но только в 1924 г. Матисом было установлено, что она является личинкой марины *P. spiculigerum*. Хотя в современной литературе личинки указываются по названию марины, однако согласно принципу приоритета правильное название этого вида назвать *P. tuberculata* Filippi, 1887.

эмиссии церкарий (5). Располагая сведениями о плотности зараженных моллюсков и данными по объему суточной эмиссии церкарий рассчитано их количество на 1 м² (6). Поскольку все церкарии образуют адолескарии вблизи от первого промежуточного хозяина, то их количество будет равно сумме церкарий сформированных за весь сезон на 1 м² (7). Для оценки численности марит (10) необходимы данные по численности окончательных хозяев (8) и показатели их зараженности по индексу обилия (9).

Материал собран в 1995-2005 гг. (исключая 2001 г.) в устье р. Каргат (бассейн озера Чаны). Моллюсков семейства Bithyniidae собирали вручную с 4-6 площадок площадью 0.25 м² на глубине от 0.1 до 0.7 м. Учет численности моллюсков из приустьевых участков р. Каргат, проведен, с мая по сентябрь, 1-3 раза в декаду. Среднесуточная эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* изучена у *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) (73 суток) и *B. tentaculata* (16 суток). При выявлении окончательных хозяев *P. tuberculata* были исследованы кишечники у 113 молодых и 15 взрослых птиц 13 видов 5 отрядов (Сербина, 2006). Птицы добыты охотниками в 1996-2005 гг. в устьях рек Чулым и Каргат, впадающих в озеро Малые Чаны. Видовая принадлежность птиц определена орнитологами ИС и ЭЖ СО РАН. При определении марит трематод использовали определитель под редакцией М.Д. Сониной (1985).

(1) Относительная численность популяции *B. troscheli* в устье реки Каргат увеличивалась с мая к середине июля. Максимальная относительная численность *B. troscheli*, как правило, отмечена во 2-й декаде июля, когда эмбриональное развитие молоди завершается в большинстве кладок (Сербина, 2005). В конце июля и в августе ежегодно плотность популяции *B. troscheli* снижалась, что связано с расселением сеголеток по водоему и переходом репродуктивной части популяции к диапаузе. В мае и в июне зарегистрированы только перезимовавшие особи, большинство из которых в конце июня—начале июля принимают массовое участие в размножении. Поскольку моллюски-сеголетки не содержали зрелых церкарий семейства Psilostomatidae, мы исключили данные по их численности из последующего расчета и учли только взрослую часть популяции *B. troscheli*. Их максимальная плотность, ежегодно отмеченная во 2-й половине июня, варьировала от 17 до 186 особей в разные годы.

(2) При оценке уровня зараженности моллюсков *B. troscheli* партенитами *P. tuberculata* мы так же исключили сеголеток, поскольку они не содержат зрелых церкарий. Экстенсивность инвазии *B. troscheli* партенитами *P. tuberculata* изменялась от 0.1% (2004) до 2.21% (1999); средняя многолетняя составила 0.69%.

(3) Располагая данными по плотности моллюсков и зная уровень их зараженности (ЭИ%), мы рассчитали плотность зараженных моллюсков на единицу площади. Плотность моллюсков зараженных партенитами трематоды *P. tuberculata* изменялась от 1 особи на 13 м² (1998 г.) до 4 особей на 5 м² (2002 г.).

(4) В условиях водоемов юга Западной Сибири моллюски, зараженные партенитами и церкариями трематоды *P. tuberculata*, обнаружены в июне, июле и августе. Самая ранняя эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* отмечена у моллюска, найденного 6 июня (2003), а самая поздняя — 28 августа (2004, 2005). То есть эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* отмечена у битиниид юга Западной Сибири во все летние месяцы.

(5) Объём суточной эмиссии церкарий *P. tuberculata* оценивался по количественным данным, собранным за 73 суток от 16 моллюсков (высота раковины 7.0—11.6 мм). В условиях юга Западной Сибири эмиссия церкарий *P. tuberculata* продолжается только в дневное время с 10 ч до 18 ч. Эмиссия церкарий трематоды *P. tuberculata* от одного зараженного среднестатистического моллюска *B. troscheli* составила 56 церкарий за сутки. Однако она снижалась в течение сезона от 74 церкарий за сутки (июнь) к 26-27 церкарий за сутки (июль—август) и до 16 — в первых числах сентября.

(6) Располагая данными по плотности зараженных моллюсков и зная величину среднесуточной эмиссии церкарий, выделяемую одним среднестатистическим моллюском, и ее продолжительность, мы оценили плотность церкарий *P. tuberculata* в условиях модельного водоема юга Западной Сибири. При анализе данных десятилетних исследований, установлено, что максимальное количество церкарий *P. tuberculata* в устье реки Каргат за сутки составляла от 6 до 92 церкарий на 1 м² (в 1998 г. и 2002 г., соответственно). В 2005 г. отмечена максимальная их плотность в июле и августе 37 и 23 церкарий в сутки на 1 м², соответственно. Следует отметить, что основная масса церкарий *P. tuberculata* поступала в водоем в июне (60—100% от годового потока в разные годы).

(7) Поскольку все зрелые церкарии превращаются в адолескарии, то их плотность в водоеме ежедневно увеличивалась (на количество суточной эмиссии церкарий) и к концу июня их плотность составила 127—1881 экз. на 1 м² к концу июля — от 151 до 2409 экз. на 1 м²; а к концу августа — от 151 до 2523 экз. на 1 м² (1998 г. и 1999 г., соответственно).

(8) Численность водоплавающих по средним многолетним данным орнитологических учетов (1995-2005 гг.) составляла около 4-х пар гнездящихся лысух на 1 км русла реки. Поскольку в их выводках насчитывается 3-12 птенцов (в среднем 6.8), то к середине июля их численность возрастает до 35—56 птиц на 1 км русла реки. К этому же периоду суммарная численность уток (красноголовых чернетей, крякв и серых), составляет около 39 шт./км русла реки (Сербина, Яновский, 2006).

(9) Характеризуя зараженность окончательных хозяев трематоды *P. tuberculata* следует заметить, что в бассейне оз. Чаны лысухи были заражены выше, чем утиные по всем параметрам: интенсивность инвазии (14.11 экз. и 2.0 экз., соответственно), экстенсивности инвазии (28.9% и 3.45%) и индексу обилия (2.89 экз. и 0.069; df=88; p=0.003). Однако, уровень заражения лысух обитающих в р. Каргат составил 56.3%, а ИО=7.94±2.53.

(10) При учете средних многолетних данных сопоставлении орнитологических учетов численности окончательных хозяев трематоды *P. tuberculata* с их индексами обилия оценена плотность мариит которая составляла 104—166 шт. на 1 км русла реки.

Обобщая полученные сведения, мы дадим количественную характеристику успеха трансмиссии трематод *P. tuberculata* на всех стадиях жизненного цикла в устье р. Каргат к 1 августа 2005 г., поскольку располагаем сведениями о численности водоплавающих на эту дату. По данным учета от 1 августа 2005 численность водоплавающих птиц на 7 км р. Каргат составила 57 уток и 131 лысуха (Сербина, Яновский, 2006). Если учесть, индексы обилия *P. tuberculata* у лысух и уток, то количество трематод на стадии мариит составило 148—99 шт. на 1 км русла реки. Оценивая численность трематоды на других стадиях развития было установлено, что в устье р. Каргат летом 2005 г. прижилось в среднем 3 мирацидия *P. tuberculata* на 2 м². Если допустить, что церкарии *P. tuberculata* поступали в водоем ежедневно (98 церкарии на 2 м² за сутки в июне и 72 на 2 м² — в июле) церкарий *P. tuberculata*, то с начала июня к 1 августа плотность трематод на стадии адолескарий могла составить 4414 шт. на 2 м². Численность мариит, определяемая на основе данных по численности птиц и спонтанной зараженности их мариитами трематод *P. tuberculata*, составила 0.4 шт. на 2 м². Поскольку плодовитость марииты *P. tuberculata* составляет не менее 25 яиц, то их минимальная численность была равна — 10 на 2 м².

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке НИИ-5563.2008.4. и Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19-2.

Список литературы

- Сербина Е.А. Дифференцированность сроков в созревании церкарий трематод в моллюсках семейства Bithyniidae (Gastropoda, Prosobranchia). // Актуальные вопросы медицинской паразитологии. 23-24 марта 1998. Санкт-Петербург, 1998. С. 153.
- Сербина Е.А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Bithyniidae) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. 2005. №2. С. 267-278
- Сербина Е. А.. Распространение трематод семейства Psilostomatidae Odhner, 1913 в Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2006. № 4. С. 409-418.
- Сербина Е. А., Яновский А.П. Опыт оценки численности марит трематоды *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae) в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири) // Фауна, Биология, Морфология и Систематика паразитов. М. 2006. С 257-259.
- Сонин М.Д. Определитель трематод рыбоядных птиц Палеарктики. М.: Наука, 1985. 256 с.

Summary

We suggested the directions to study the quantitative changes of trematodes. Quantitative changes in *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913) population were studied throughout its life cycle in the Chany Lake in 1995-2005. Quantitative changes of the *P. tuberculata* miracidiae was 0.08 or 1.49 spcm./m² in different year; of the cercariae released from snails - 49 spcm./m² in June, 36 spcm./m² in July and 23 spcm./m² in August; of the adaleskarii – 151 or 2523 spcm./m² in different years; of the marita – 0.2 spcm./m².

УДК 595.122: 594.32: 591.543.1

ВЛИЯНИЕ ПАРТЕНИТ ТРЕМАТОД НА ТЕМПЫ РОСТА МОЛЛЮСКА-ХОЗЯИНА (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, BITHYNIIDAE)

Сербина Е. А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
630091 Новосибирск, ул. Фрунзе, 11 serbina_elena_an@mail.ru

INFLUENCE OF TREMATODE IN PARTHENITES STAGE ON GROWTH RATE MOLLUSK'S SHELLS (GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, BITHYNIIDAE)

Serbina E.A.

Institute for systematics and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk, Frynze 11 st.
Phone:170826, Fax (383) 2170973, Email:Serbina@ngs.ru, serbina_elena_an@mail.ru

Онтогенетические изменения темпов роста моллюсков происходят под воздействием факторов окружающей среды. Влияние на темпы роста моллюсков может оказывать такой фактор, как зараженность партенитами трематод. Так, в обзоре Горбушина (2000) показано, что при заражении партенитами трематод обнаружено как увеличение, так и снижение темпов роста моллюска-хозяина. Имеются также сведения, что рост моллюска увеличивается или замедляется в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в нем. Отмечены разные темпы роста у особей разного пола (Moose, 1963; Sousa, 1983).

Проведенный нами ранее сравнительный анализ морфометрических параметров раковины моллюсков *Bithynia troscheli*² (Paasch, 1842) (по пяти морфометрическим

² Вид относили к родам *Codiella* (Старобогатов, Затравкин, 1987) и *Opisthorchophorus* (Старобогатов, Прозорова и др. 2004).

промерам с учетом возраста и пола), зараженных партенитами трематод, с не зараженными особями (норма) показал, что имеют место различия, определяемые особенностями биологии развивающихся в моллюсках трематод (Сербина, 2007). В частности, раковины у самок-годовиков и двухлеток, зараженных редиоидными видами трематод, имели более низкие параметры раковины, а при заражении спороцистоидными видами соответствовали норме. У всех зараженных трехлетних самок раковины были достоверно больше, чем у незараженных по всем обследованным параметрам. Раковины четырехлетних самок, зараженных редиоидными видами, практически не отличались от нормы, а при заражении спороцистоидными видами были достоверно больше. У самцов, зараженных спороцистоидными видами, отмечено достоверное увеличение раковины во всех возрастах, а при заражении редиоидными видами годовики были меньше нормы; двухлетние соответствовали ей, а у трех-четырёхлетних особей отмечено достоверное увеличение раковины.

Цель настоящего исследования оценить влияние партенит трематод, на темпы роста хозяина, учитывая пол моллюска. Изучение темпов роста в природной популяции затруднено, поскольку оно проявляется в онтогенезе моллюсков неравномерно и варьирует под влиянием биотических и абиотических факторов окружающей среды (размеров яиц, генетических различий, взаимодействия особей в популяции, температуры, химического состава воды и пр.). Как правило, изучение темпов роста проводилось в экспериментальных условиях: при индивидуальном и групповом содержании в аквариумах или в садках. Нами предложен способ оценки темпов роста моллюсков из природной популяции по их раковине. Поскольку популяции, обитающие в различных условиях среды, могут иметь различия в темпах роста раковины, то для настоящего анализа взяты моллюски одной популяции *B. troscheli* из устья реки Каргат (юг Западной Сибири). У моллюсков не только определяли возраст по «годовым меткам» на раковине, но и измерялась ее высота за каждый год жизни моллюска. Измерения проведены с помощью электронного штангенциркуля с точностью 0.01 мм. Пол моллюсков и их зараженность трематодами были определены при вскрытии. Проанализированы данные от 338 раковин в 2000 г. и 689 раковин в 2003 г., в возрасте (1+), (2+), (3+) и (4+). Из них 503 самки и 310 самцы. Температуру воды в реке Каргат в летний период измеряли три раза в день (в 9, 15 и в 21 час.) во все годы исследований (1995—2003) (Сербина, 2005).

1. Способ изучения темпов роста самцов и самок B. troscheli по раковине моллюска

Обследуя раковину годовиков *B. troscheli* можно обнаружить одну «годовую метку». Измеряя высоту раковины моллюска (коллекции 2000 г.) по этой линии было установлено, что самки 1999 года рождения, успешно пережившие одну зиму выросли до первой диапаузы до 1.25—4.1 мм (средняя 2.73 мм), а самцы 2.25—4.6 мм (3,53 мм). Изучая раковины двухлетних моллюсков (1998 года рождения), мы обнаружили, что за первый год самки выросли 1.75—5.15 мм (средняя 3.14 мм), а самцы 1.8—5.45 мм (средняя 2.81 мм). Высоты раковин моллюсков по второй метке была 4.65—8.6 мм у самок и 2.6—7.7 мм у самцов (средние 7.09 мм и 6.17 мм, $p=0.06$, соответственно). При обследовании раковин трехлетних *B. troscheli* (1997 года рождения) выявили, что высота раковины по первой «линии зимней остановки роста» варьировала от 1.5 до 5.3 мм у самок (средняя 2.79 мм) и от 1.65 до 3.7 мм у самцов (средняя 2.77 мм); по второй — 2.95—8.15 мм (средняя 5.37 мм) и 2.8—8.3 мм (средняя 5.93 мм); и по третьей — 4.05—11.5 мм (средняя 7.94 мм) и 5.15—11.3 мм (средняя 7—67 мм), соответственно. Исследование раковин четырехлетних *B. troscheli* (1996 года рождения), показало, что максимальная высота моллюсков по первой метке 4.3 мм у

самок (средняя 2.79 мм) и 3.85 мм у самцов (средняя 2.05 мм); по второй — 2.65—7.45 мм (средняя 4.45 мм) и 2.25—4.15 мм (средняя 3.37 мм); по третьей линии — 5.55—9.25 мм (средняя 7.47 мм) у самок и 4.25—8.2 мм (средняя 6.47 мм) у самцов; по четвертой линии 6.0—9.75 мм (средняя 8—07 мм) и 6.0—9.55 мм (средняя 7.58 мм) у самок и самцов, соответственно. Анализ полученных данных по исследованию темпов роста *B. troscheli* показал, что наиболее существенное увеличение размеров раковины обнаружено у моллюсков в первые годы жизни (0+) и (1+). Рост сеголеток продолжается с момента рождения (вторая половина лета) по сентябрь, сроки роста перезимовавших моллюсков продолжительнее (конец мая— август), однако в возрасте одного года и старше моллюски растут медленнее, что может быть связано с наступлением полового созревания (Сербина, 2002). При изучении раковин разновозрастных моллюсков было выяснено, что их средняя высота до первой зимней остановки роста положительно коррелировала со среднесуточной температурой водоема второй половины лета: у самок ($r=0,875$) и у самцов ($r=0,654$).

2. Опыт оценки темпов роста *B. troscheli*, зараженных партенитами трематод

Ранее у битинид из устья Каргат обнаружены партениты трематод 17 видов, 10 семейств (Сербина, 2007; Serbina, 2004). Определение видовой принадлежности трематод проведено на основе морфологического строения зрелых церкарий, с использованием работ русских и зарубежных авторов, указанных нами ранее. Темпы роста моллюсков *B. troscheli* изучены у 10 самок и 14 самцов (2003) зараженных партенитами трематод 7 семейств: редиоидных — Psilostomatidae Odhner, 1913; Echinochasmidae Odhner, 1911 Echinostomatidae Dietz, 1909; Notocotylidae Lühe, 1909; спороцистоидных — Cyathocotylidae Poche, 1925; Prosthogonimidae Lühe, 1909; Lecithodendriidae Odhner, 1911. Проведено сравнение темпов роста раковины зараженных моллюсков со среднестатистическими показателями (приняты за 100 %, норма). Среди годовиков были обнаружены три моллюска зараженных трематодами редиоидных видов (Echinochasmidae и Notocotylidae). Высота их раковины по первой годовой метке составляла 41—68 % от нормы. Среди двухлеток обнаружено 4 зараженных особи (Lecithodendriidae, Prosthogonimidae и Notocotylidae), высоты которых за первый год были также ниже нормы (составляли 71—97 %), а высота раковины по второй годовой метке различалась у со спороцистоидными и редиоидными видами трематод. Так, особи, зараженные партенитами трематод Prosthogonimidae и Lecithodendriidae, превышали норму на 9—17 %, а зараженные партенитами трематод Notocotylidae были чуть ниже нормы — 96 %. Среди трехлетних особей были изучены 11 моллюсков, зараженных спороцистоидными видами трематод, и 3 — редиоидными. Интересно отметить, что высота раковины у моллюсков, зараженных партенитами трематод Notocotylidae и Psilostomatidae, была ниже нормы за первый год жизни (96.2—98.5 %), но превышала норму за второй и третий (на 22,3—34.0 % и 5.4—10.6 %, соответственно). Для особей, зараженных спороцистоидными видами трематод, отмечено как увеличение (Prosthogonimidae), так снижение (Cyathocotylidae) высоты раковины по второй и третьей годовым меткам, что может быть связано с биологией развития разных видов или сроками продолжительности паразитирования трематод в хозяине (для Lecithodendriidae). Раковина самки (4+), зараженной партенитами трематод Notocotylidae, была ниже среднестатистической высоты за каждый год жизни (на 6.1—31.6 %), а партенитами трематод Cyathocotylidae превышали норму (на 30.1—55.4 %). Проведенное исследование показало, что высота раковины молодых зараженных моллюсков (как редиоидными, так и спороцистоидными видами трематод) в возрасте (1+) и (2+) по первой годовой метке была ниже нормы, а по второй годовой метке отмечены различия в зависимости от особенностей биологии трематод, развивающихся в моллюске-хозяине. Если моллюск был заражен редиоидными видами, то их высота по первой

годовой метке была ниже нормы, что отмечено и для трех- четырехлетних особей. При паразитировании трематод спороцистоидных видов уже для двухлеток отмечено увеличение высоты раковины по второй годовой метке. Для трехлетних особей отмечено как увеличение, так снижение высоты раковины по второй годовой метке, что может быть связано с разными сроками заражения трематодами. Полученные нами данные подтверждают гипотезу Сауса (Souza, 1983). По его мнению, в основе влияния партенит на рост хозяина лежит изменение энергетического баланса моллюсков при заражении. В норме ресурсы (вещества и энергии) хозяина распределены между затратами на рост, развитие и размножение. В случае паразитарной кастрации высвобождается «репродукционная» энергия, которая частично или полностью расходуется паразитом. Партеногенитические стадии трематод могут целиком усвоить эту энергию и даже больше, в результате чего темп роста хозяина либо останется неизменным, либо замедлится. В случае, когда партениты трематод используют указанную энергию не полностью, то остаток может усваиваться хозяином, следовательно, его темпы роста увеличиваются. Когда же энергетические затраты паразита превышают норму, затрачиваемую в обычных условиях на репродукцию, то темпы роста замедляются. Для битиниид, размножающихся несколько раз в течение жизни (Сербина, 2002), затраты на размножение в единицу времени меньше, чем у короткоживущих видов моллюсков, у которых при паразитарной кастрации нередко наблюдается «гигантизм». Поскольку у неполовозрелых моллюсков энергия расходуется на рост и поддержание жизнедеятельности, то увеличение скорости роста для молодых моллюсков невозможно, а заражение трематодами вызывает замедление темпов роста. Вероятно, поэтому высота раковины *B. troscheli* за первый год жизни большинства зараженных моллюсков была меньше среднестатистических показателей. В случаях, когда высота раковины по первой годовой метке превышает норму, можно предположить, что моллюск завершил эмбриональное развитие вначале сезона, а заражение партенитами прошло на 2—3 лето жизни.

Паразитирование редиоидных видов трематод требует больше энергетических затрат, чем спороцистоидных. Можно предположить, что для развития трематод семейства *Syathocotylidae* требуется больше энергетических затрат, чем для развития трематод семейства *Prosthogonimidae*.

Таким образом, предложенный способ изучения скорости роста моллюсков по их раковине позволяет охарактеризовать паразитарную нагрузку на хозяина, что особенно важно при анализе паразитарных систем.

Настоящая работа выполнена при частичной поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 19-2 и НШ-5563.2008.4.

Список литературы

- Горбушин А.М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск-трематода // *Паразитология*. 2000. Т. 34, вып. 6. С. 502—514.
- Сербина Е.А. Моллюски сем. *Bithyniidae* в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 22 с.
- Сербина Е.А. Особенности размножения битиний (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: *Bithyniidae*) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // *Сибирский экологический журнал*. 2005. № 2. С. 267—278.
- Сербина Е.А. Влияния партенит трематод на морфометрические характеристики первых промежуточных хозяев моллюсков семейства *Bithyniidae* // «Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов — 2». Борок—Москва, 2007. С. 244—248.
- Старобогатов Я.И., Затравкин М. И. *Bithyniidae* (Gastropoda, Prosobranchia) фауны СССР // *Моллюски: результаты и перспективы их исследований*. Л., 1987. С. 150—153.

- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В. Саенко Е.М. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.6. СПб: Наука, 2004. С. 6—491.
- Moose J.W. Growth inhibition of young *Oncomelania nosophora* exposed to *Schistosoma japonicum* // Journ. Parasitol. 1963. Vol. 49. P. 151—152.
- Serbina E.A. Cercariae of trematodes from snails Bithyniidae (Gastropoda: Prosobranchia) basin in the Lake Chany (South of the Western Siberia) Russia // IX Europ. Multicolloq. Parasitol. Valencia, Spain: Sunday 18—Friday 23 July, 2004. P. 584.
- Sousa W. Host life history and the effect of parasitic castration on growth: field study of *Cerithidea californica* Haldeman (Gastropoda: Prosobranchia) and its trematode parasites // Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1983. Vol. 101. P. 273—296.

Summary

Data on influence of abiotic and biotic factors on the Gastropoda growth rate are given. We suggested the directions to study the growth rate of the Gastropoda shells. The mollusks *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) of one population from Kargat river (the basin of Chany lake, south of Western Siberia) have been studied. Influence of the trematode parthenite stage on the growth rate of mollusks shells has been estimated.

УДК 576.893.195:595.771

ПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ДАННЫЕ ПО УЛЬТРАСТРУКТУРЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЛОГЕНИИ РОДА *AMBLYOSPORA* (MICROSPORIDIA: AMBLYOSPORIDAE) И РОДСТВЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ МИКРОСПОРИДИЙ ИЗ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ СИБИРИ.

Симакова¹ А.В., Воссбринк² Ч.Р., Андреадис² Т.Г.

¹Томский государственный университет, ул. Ленина, 32, Томск, 634050 Россия, omikronlab@yandex.ru

²The Connecticut Agricultural Experiment Station, 123 Huntington Street, P. O. Box 1106 New Haven, 06511, USA, Theodore.Andreadis@po.state.ct.us

ENIGMATIC OBSERVATIONS ON THE ULTRASTRUCTURE AND MOLECULAR PHYLOGENY OF *AMBLYOSPORA* (MICROSPORIDIA: AMBLYOSPORIDAE) AND RELATED MICROSPORIDIA ISOLATED FROM BLOOD-SUCKING MOSQUITOES IN SIBERIA

Simakova A.V. ¹, Vossbrinck C. R. ², Andreadis T. G. ².

¹Tomsk State University, Lenina street, 32, Tomsk, 634050 Russia, omikronlab@yandex.ru

²The Connecticut Agricultural Experiment Station, 123 Huntington Street, P. O. Box 1106 New Haven, 06511, USA, Theodore.Andreadis@po.state.ct.us

Микроспоридии рода *Amblyospora* Hazard, Oldacre, 1975 — это одна из самых больших и широко распространенных групп паразитов, заражающих природные популяции кровососущих комаров. В настоящее время описано более 100 видов данного рода, встречающихся на пяти континентах. Микроспоридии этого рода имеют сложные триморфные циклы развития со сменой хозяев, пероральной и трансвариальной передачей. Установлено, что промежуточными хозяевами являются низшие ракообразные — копеподы. Микроспоридии одного вида могут использовать в качестве промежуточных хозяев несколько видов копепод. Споры каждого вида данного рода, формирующиеся в копеподах и в комарах, отличаются по морфологии.

Виды рода *Amblyospora* в мировой литературе считаются узкоспецифичными. Каждому виду паразита соответствует свой вид комара-хозяина и, наоборот, в каждом виде комара-хозяина способен паразитировать только один вид микроспоридии

данного рода.

Нами были проведены электронно-микроскопические и молекулярно-филогенетические исследования микроспоридий из личинок кровососущих комаров *Aedes/Ochlerotatus*, изолированных на территории Сибири. В результате получены оригинальные данные.

Микроспоридии, выделенные из двух личинок *Oc. cantans* и одной личинки *Oc. communis* (№№ 1615, 1616, 1619) различаются по морфологии спор. У спор из личинок *Oc. cantans* и *Oc. communis* (№№ 1615, 1616) толстая оболочка, пластинчатый полярoplast, полярная трубка с 4—5 толстыми и с 8.5 тонкими витками. Споры из другой личинки *Oc. cantans* (№ 1619) имеют тонкую оболочку, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками.

Однако по результатам молекулярно-филогенетических исследований эти три изолята являются одним видом *Amblyospora* sp.1 (см. рисунок).

Микроспоридии, выделенные из личинок *Ae. vexans* (№ 1618), *Oc. cataphylla* (№1617) и *Oc. cantans* (№ 1501) по результатам ДНК-анализа являются одним видом микроспоридии (см. рисунок). Но согласно электронно-микроскопическим данным все три изолята имеют четкие морфологические различия. Споры из *Oc. cantans* (№ 1501) по морфологическим признакам идентичны ранее описанному виду *Am. rugosa* Симакова, Панкова, 2005. Они яйцевидные, имеют толстую оболочку, плотнопластинчатый полярoplast, полярная трубка с 3.5 толстыми и с 13.5 тонкими витками.

Споры из *Oc. cataphylla* (№ 1617) имеют тонкую оболочку, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками.

У спор из личинки *Ae. vexans* (№ 1618) толстая оболочка, пластинчатый полярoplast, полярная трубка длинная, 6 толстых и 8.5 тонких витков. Отличия наблюдаются не только в морфологии мейоспор, но и в характере спорогонии, строении секрета спорофорного пузырька, принимающего участие в морфогенезе.

Споры микроспоридий р. *Amblyospora* из личинок *Oc. diantaeus*, *Oc. cantans* и *Oc. cataphylla* (изоляты №№ 1506, 1619, 1617) морфологически идентичны. Они имеют тонкую экзоспору, трехчастный полярoplast (плотнопластинчатый, мелкокамерный, плотнопластинчатый), полярная трубка с 4 толстыми и 6.5 тонкими витками. Однако согласно молекулярно-филогенетическим данным все три изолята являются разными видами рода *Amblyospora* (см. рисунок).

Морфологически сходными являются споры из личинок *Oc. cantans*, *Oc. communis* и *Ae. vexans* (изоляты №№ 1615, 1616, 1618). Экзоспора таких спор толстая, полярoplast пластинчатый, полярная трубка с 5.5 толстыми и 8.5 тонкими витками. Изоляты из личинок *Oc. cantans* и *Oc. communis* (№№ 1615, 1616) являются одним видом микроспоридий согласно ДНК-анализу, в то время как микроспоридии из *Ae. vexans* (№ 1618) находятся далеко в филогенетическом древе и являются другим видом рода *Amblyospora* (см. рисунок).

Таким образом, морфология мейоспор может быть одинаковой у разных видов микроспоридий. В то же время один вид микроспоридии может образовывать различные по морфологии споры.

Изучение хозяйинной специфичности показало следующее.

Согласно молекулярно-филогенетическим данным один вид микроспоридии может развиваться в нескольких видах комара-хозяина (см. рисунок). Так *Amblyospora* sp. 1 заражает личинок *Oc. cantans*, *Oc. communis*. При этом данные два изолята имеют также одинаковые морфологические признаки. *Am. rugosa* — паразит комаров *Ae. vexans*, *Oc. cataphylla*, *Oc. cantans*, но все три изолята имеют разную морфологию.

Микроспоридии *Amblyospora* sp. 1, *Amblyospora* sp. 2, *Amblyospora* sp. 3 и *Am.*

rugosa поражают личинок *Oc. cantans*. Все они морфологически различны. Но изоляты *Amblyospora* sp. 1 (№№ 1615, 1619) являются одним видом согласно молекулярно-филогенетическим исследованиям. В жировом теле личинок комаров *Oc. diantaeus* могут паразитировать два вида р. *Amblyospora*, различных по ДНК и морфологии.

NJ

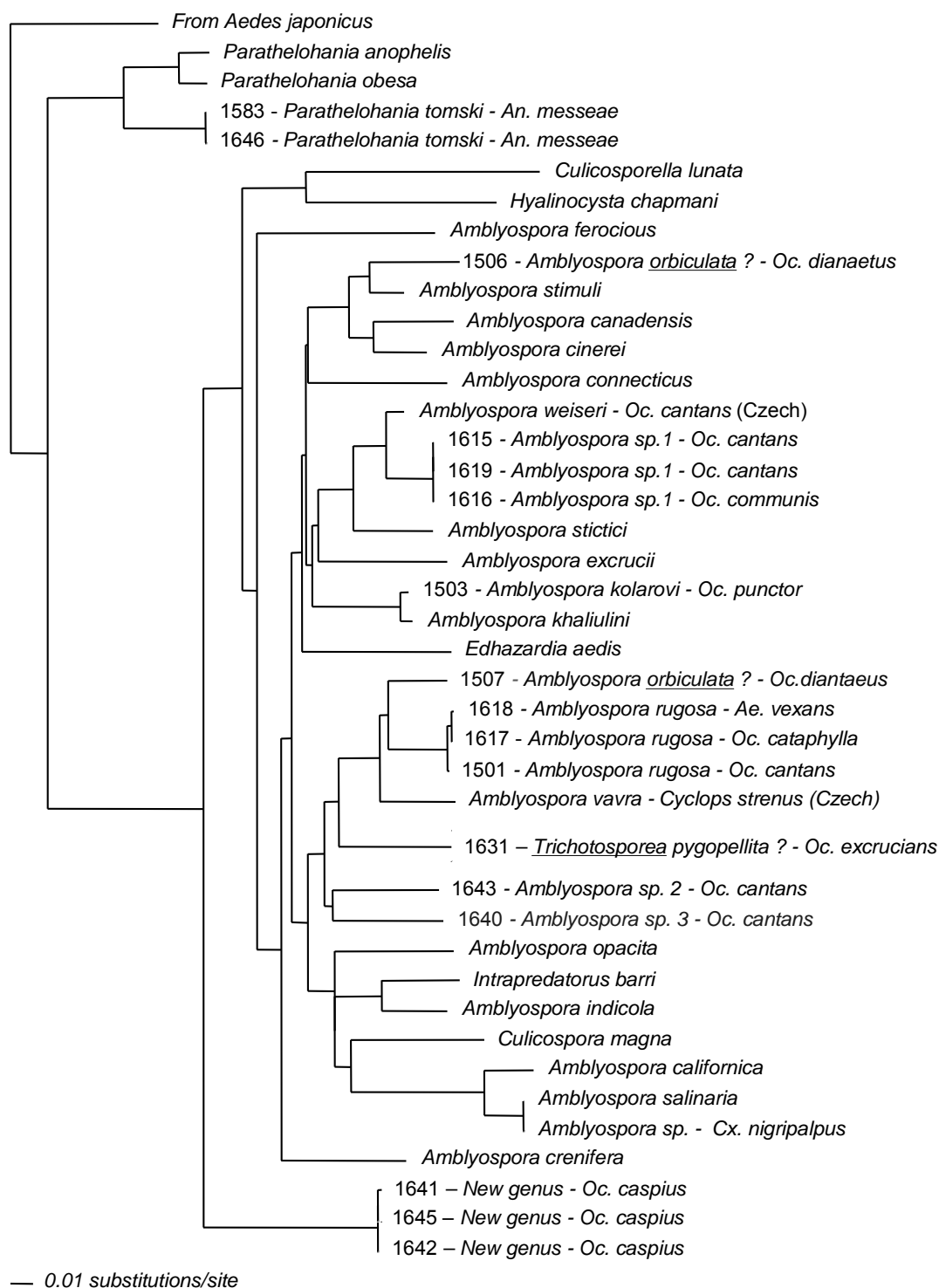


Рисунок. Филогенетическое древо микроспоридий комаров, построенное по данным частичного секвенирования гена малой субъединицы рибосомной РНК.

Полученные данные ставят под сомнение прежние представления об узкой специфичности рода *Amblyospora*, по крайней мере, в условиях Сибири. Очевидно, что один вид микроспоридии может иметь несколько хозяев и, наоборот, в одном виде

комара-хозяина может паразитировать несколько видов микроспоридий.

Микроспоридии, выделенные из личинки *Oc. excrucians* (№ 1631) по морфологическим признакам являются видом *Trichoctosporea pygopellita* Larsson, 1994. Однако согласно данным ДНК-анализа этот изолят — вид рода *Amblyospora* (см. рисунок). Это ставит под сомнение валидность данного рода.

Полный цикл развития данных паразитов на территории Сибири до сих пор неизвестен. Экспериментальным путем не удалось установить промежуточных хозяев. Поэтому мы знаем лишь часть жизненного цикла микроспоридий р. *Amblyospora*. Возможно, что при попадании в личинок комаров одного вида микроспоридий из разных видов копепод морфологическое развитие паразита идет по-разному. И, наоборот, при попадании разных видов микроспоридий в комаров из одного вида копеподы, микроспоридии развиваются морфологически одинаково. Таким образом, вероятно вид комара-хозяина не оказывает влияния на морфологию формирующихся спор.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие предположения об особенностях рода *Amblyospora*:

1. один вид рода *Amblyospora* может паразитировать в нескольких видах комаров-хозяев;
2. в одном виде комара-хозяина может паразитировать несколько видов рода *Amblyospora*;
3. разные виды рода *Amblyospora* с одинаковыми рДНК последовательностями могут продуцировать споры с практически идентичной морфологией;
4. один вид р. *Amblyospora* может продуцировать разные по морфологии мейоспоры в одном и том же или в различных видах комара-хозяина;
5. морфология мейоспор не может быть надежным критерием для определения таксономического статуса видов данного рода.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ №07-04-00468.

Summary

A comparison of data on the ultrastructure and molecular phylogeny of several new isolates of *Amblyospora* from larvae of the blood-sucking mosquito *Aedes/Ochlerotatus* from Siberia, show enigmatic results that challenge our current knowledge on the host specificity and taxonomic value of spore morphology of this group of microsporidian parasites.

- 1 — a single species of *Amblyospora* can infect a variety of different mosquito host species;
- 2 — single mosquito species can be infected with different species of *Amblyospora*;
- 3 — different species of *Amblyospora* with distinct rDNA sequences can produce spores with nearly identical morphologies;
- 4 — A single species of *Amblyospora* may produce meiospores with different morphology in the same or in different mosquito host;
- 5 — Meiospore morphology may not be a reliable character to determine taxonomic relationships among species within this group of microsporidia.

УДК 576. 895. 42

КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА MYCOOPTIDAE (ACARIFORMES: LISTROPHOROIDEA: MYCOOPTIDAE) МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ УКРАИНЫ

Скляр¹ В. Е., Бочков² А. В.

¹Полтавский педагогический университет 36003, Полтава. Ул. Остроградского 2. Украина.

²Зоологический институт РАН Университетская набережная, 1, С-Петербург, 19934, Россия.

MITES MIOCOPTIDAE (AKARIFORMES: LISTROPHOROIDEA: MYCOPTIDAE) OF SMALL MAMMALS IN UKRAINE

Sklyar¹ B. E., Bochkov² A. V.

¹ Poltava Pedagogical University, Poltava, 36003, Ukraine

² Zoological Institute, RAS, St. Petersburg, 199034, Russia

Среди всех паразитических клещей как в нашей стране, так и за рубежом клещам сем. Mycoptidae уделяется явно недостаточное внимание. Известно всего несколько работ, в которых в той или иной степени упоминаются эти эктопаразиты (Дубинин, 1955; Baker, Wharton, 1955; Высоцкая, 1974, 1978, 1981; Dubinina, Bochkov, 1996, и др.). Дубинин (1955) приводит описание 6 видов миокоптид. *Trichoecius brevipes* Can. et Trt, 1895 с территории бывшего СССР, отмечен и на Украине (Киевская обл.). *Mycoptes hintoni* Hirst, 1919 обнаружен в шерсти обыкновенной белки из США. *M. tenax* Mich. 1889 — вид, широко распространенный в нашей стране, найден на домовой и лесной мышах, а также на обыкновенной темной полевках. *M. musculus* (Koch, 1836) выявлен в шерсти домашних мышей; по данным Бэкера и Уартона (Baker, Wharton, 1955), вызывает у лабораторных белых мышей особую форму чесотки, которую называют «миокоптической». Этот вид распространен по всему свету. *M. criceti* (Poppe, 1887) обнаружен на обыкновенном хомяке в Воронежской области. Отмечен в Германии, Франции и Италии. *M. glirinus* Can. 1895. выявлен в шерсти сони-полчка в Армении, Франции, Италии и Англии.

Наши исследования проводились в двух стационарах в отделениях Украинского степного заповедника „Хомутовская степь“ — целина и окрестности с. Жажыточное — окультуренная степь (Юго-Восток Украины, Донецкая обл.) во все сезоны года, в 1967—1968. Эпизодически сбор материала проводился и в некоторых других районах области. Кроме того, исследования проводились в Диканьке Полтавской обл. На целине и в окультуренной степи осмотрено 469 мелких млекопитающих из которых доминировали: лесная и домовая мыши, обыкновенная полевка и серый хомячок. Всего в Донецкой обл. осмотрено 2381 грызун, Из них подавляющее большинство — серые крысы *Rattus norvegicus*. В Полтавской обл. клещи найдены на обыкновенной и европейской рыжей полевках. На всех исследованных грызунах обнаружено 7 систематических единиц семейства, общей численностью 125 экз.: *Trichoecius tenax* Michael, 1889; *Mycoptes japonensis japonensis* Radford, 1955; *Mycoptes japonensis* Michael, 1889; *Mycoptes squamosus*; *Mycoptes musculus* (Koch, 1836); *Criniscansor apodemi* (Poppe, 1887); *Criniscansor criceti* (Poppe, 1887). Все определенные виды, по численности, можно разделить на три группы: массовые, обычные и редкие, или малочисленные. К группе массовых видов относится *M. japonensis japonensis*. На долю этого вида приходится 72.23 % или 89 экз. Этот вид встречается в основном на обыкновенной полевке во все сезоны года. Однако наиболее обильным на грызунах он был в летний период. Численность его зимой и весной была значительно меньшей. Осенью — встречено меньше всего. Интересно то, что самок обнаружено больше (41 экз.), нежели самцов (28 экз.). Кроме обыкновенной полевки *M. japonensis japonensis* паразитировал также на домовой мыше, европейской рыжей полевке и лесной мыше. Вид численно преобладал на целине. К обычным видам относятся: *Mycoptes musculus* — 20 экз. или 16 %. По всей видимости, этот вид специфичен для домовой мыши. По данным Бэкера и Уартона (Baker, Wharton, 1955) *M. musculus* вызывает у лабораторных белых мышей особую форму чесотки, которую называют «миокоптической». Этот вид они относят к космополитам. К редким, или малочисленным видам относятся: *Trichoecius tenax* — 7 экз.; *Mycoptes squamosus* — 2 экз., *Criniscansor criceti* — 4 экз. Этот вид отмечен на сером хомячке (1 экз.), *Cr. apodemi* — 1 экз., и *M. japonensis* — 2 экз. Эти 4 вида насчитывают 16 экз. или 12.8 %.

Вид *Tr. tenax* отмечен исключительно на обыкновенной полевке осенью, зимой и летом. Этот вид обнаружен и Высоцкой (1974, 1978, 1981) в Закарпатской области тоже на обыкновенной полевке во все сезоны года. Видовой состав микооптид в окультуренной степи более разнообразен по сравнению с целиной. В окультуренной степи (агроценоз) это: *Myocoptes japonensis japonensis*, *M. japonensis*, *M. squamosus*, *M. musculus*, *Cr. apodemi*. Причем виды *M. squamosus*, *M. japonensis*, *M. musculus* и *Cr. apodemi* обнаружены только в окультуренной степи В Полтавской области пока выявлен только *Myocoptes japonensis japonensis* на обыкновенной и европейской рыжей полевке весной. Не исключено, что в дальнейшем будут обнаружены и другие виды. В настоящее время на Украине, с учетом ранее обнаруженного Дубининым (1955) вида *Trichoecius brevipes* (Can. et Trt, 1895) известно 8 видов этого семейства.

Summary

In 1967-1967 on the territory of Donetsk oblast 7 species of mites of the family Myocoptidae: *Myocoptes japonensis japonensis*, *M. japonensis*, *M. squamosus*, *M. musculus*, *Trichoecius tenax*, *Criniscansor apodemi*, *Cr. criceti* were found. The most mass species was *M. japonensis japonensis* parasitized mostly *Microtus arvalis*. Research was conducted during all seasons.

УДК 576. 895. 122

ЛОКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНКАПСУЛЯЦИИ МЕТАЦЕРКАРИЙ *LILIA TREMA* SP. В ТКАНЯХ БУРОГО МОРСКОГО ПЕТУШКА (*ALECTRIAS ALECTROLOPHUS*).

Скоробрехова Е. М.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000
Россия, skorobrechova@mail.ru

LOCAL CHARACTERISTICS OF ENCAPSULATION OF METACERCARIA *LILIA TREMA* SP. IN THE TISSUES OF THE STONE COCKSCOMB (*ALECTRIAS ALECTROLOPHUS*)

Skorobrechova E. M.

Institute of biological problems of North of FEB RAS, Portovaya St., 18, Magadan 685000
Russia, skorobrechova@mail.ru

Известно, что в качестве возбудителя чернопятнистой болезни рыб могут выступать несколько видов трематод (Судариков и др., 2006). Церкарии таких трематод проникают во второго промежуточного хозяина (рыбу), локализуются в его покровах и мускулатуре и развиваются в метацеркарий. Последние окружаются капсулой, в образовании которой участвуют особые пигментные клетки кожи рыб — хроматофоры, благодаря скоплению которых мы, собственно, и выявляем данную болезнь. Согласно данным Березанцева и Добровольского (1968), капсула, окружающая метацеркарий *Posthodiplostomum cuticola*, состоит из фибробластов и пигментных клеток хозяина, причем ее внутренний слой с возрастом гиалинизируется. В других случаях, например, вокруг метацеркарий *Uvulifer ambloplitis* и *Neascus pyriformis* из двух видов рыб (Wittrock et al., 1991) оболочка представлена внутренней двух- или трехслойной цистой и наружной капсулой, состоящей из фиброцитов, коллагеновых волокон и скоплений пигмента. Ни в одной из приведенных работ не уделяется внимание метацеркариям, локализующимся непосредственно в коже, в том числе строению окружающей их капсулы.

Трематоды рода *Liliatrema* являются широко распространенными на Дальнем

Востоке паразитами кишечника рыбоядных птиц. В качестве второго промежуточного хозяина в жизненном цикле этих трематод выступают различные виды прибрежных рыб, в коже, подкожной клетчатке и мускулатуре которых развиваются метацеркарии, окруженные двумя оболочками. Цель настоящей работы заключалась в изучении структуры образований формирующихся вокруг метацеркарии *Liliatrema* sp. в скелетной мускулатуре и в коже бурого морского петушка. Для исследования использовались рыбы, собранные в период отлива. Живых гельминтов, извлеченных из ткани хозяина или с кусочками последней, фиксировали 2 %-ным раствором глутарового альдегида, постфиксировали 1 %-ным раствором тетраоксида осмия и заключали в смесь эпона и аралдита. Для лучшей пропитки эпоксидными смолами некоторых метацеркарий надрезали с помощью препаровальной иглы. При обезвоживании образцы контрастировали насыщенным раствором уранилацетата в 70 %-ном спирте. Полутонкие срезы окрашивали метиленовым синим или смесью метиленового синего и кристаллического фиолетового; тонкие срезы контрастировали цитратом свинца по Рейнольдсу. Было исследовано 13 метацеркарий из мускулатуры и 6 из кожи рыб.

Все исследованные метацеркарии были окружены двумя обособленными друг от друга оболочками — внутренней (цистой) и наружной (капсулой). Толщина цисты вокруг личинок из кожи была значительно меньше (2—5 мкм), чем в мускулатуре (11—50 мкм). Независимо от локализации внутренняя оболочка имела вид узкой, однородной, интенсивно окрашивающейся пластинки, местами вплотную прилегающей к поверхности гельминта. Наружная поверхность ее ровная, образована уплотненным слоем материала; внутренняя поверхность извилистая, к ней прилежат небольшие плотные капли, по составу идентичные материалу самой оболочки.

Капсула плотно прилегает к цисте и имеет различное строение в зависимости от локализации.

Строение капсулы из кожи рыб. Как известно, кожа рыб представлена наружным эпидермисом, дермой и подкожной соединительной тканью; дерма образована коллагеновыми и эластическими волокнами с обильными отложениями пигмента в ее верхней части и на границе с подкожной тканью. «Кожные» метацеркарии лилиатрем обнаруживались именно в дерме. Капсула вокруг них чаще всего выглядит как толстый (10—72 мкм) интенсивно окрашивающийся слой плотно расположенных фиброзных элементов. Ультратонкое изучение показало, что эти элементы не что иное, как ориентированные в разных направлениях коллагеновые волокна, обладающие характерной поперечной исчерченностью. В этом слое не были обнаружены какие-либо компоненты, в том числе и кровеносные сосуды. Снаружи от слоя часто наблюдаются скопления пигментных гранул, не проникающих в слой. В некоторых случаях в составе капсулы помимо фиброзного слоя, определяется наружный слой (37—100 мкм), состоящий из крупных светлых клеток с небольшим ядерно-плазменным отношением. В цитоплазме этих клеток преобладают удлинённые или сигарообразные цистерны, располагающиеся или поодиночке, или стопками до 6 цистерн в каждой. Эти цистерны выглядят «пустыми». Кроме того, выявляются митохондрии, каналцы ГЭС, различного размера пузырьки со светлым содержимым. Ядра клеток относительно электронно-плотные, неправильной формы. Очевидно, эти клетки являются пигментными клетками, цитоплазма которых заполнена ювенильными формами меланосом — премеланосомами (Загальская, Гнубкина, 2006). В состав этого слоя капсулы входят также типичные пигментциты, содержащие светлые округлые ядра, крупные митохондрии и множество гранул включающих электронно-плотный пигмент.

Строение капсулы из мускулатуры рыб. В мышцах рыб было найдено два типа капсул метацеркарий. Преобладают «фиброзные капсулы», толщиной 12—70 мкм. Они

образованы, преимущественно, фибриллоподобными элементами, ориентированными параллельно поверхности тегумента гельминта, между которыми располагаются клетки. Среди них выделяется не менее четырех разновидностей. Преобладают клетки с мелкими (1—3 × 2.5—6 мкм) ядрами, характеризующимися меньшей плотностью, нежели цитоплазма, и четкими скоплениями хроматина вдоль ядерной оболочки; границы клеток прослеживаются плохо. Многочисленны также клетки с уплощенными относительно светлыми ядрами (1—2 × 4—8.5 мкм) и плотным округлым ядрышком. Клетки третьего типа немногочисленны, отличаются меньшими размерами (2.5—3 × 2.5—3 мкм) темных округлых ядер и умеренно светлой цитоплазмой. Границы клеток второго и третьего типов не определяются. Ввиду недостаточности морфологических данных мы не можем отнести три вышеописанные модификации клеток к какому-либо определенному типу. Немногочисленны клетки и четвертого типа, цитоплазма которых характеризуется обилием округлых темных гранул, хорошо различаемых в световой микроскоп. К сожалению, тонкую структуру этих капсул изучить пока не удалось.

У 3 из 13 исследованных паразитов найдены более мощные капсулы (62—95 мкм) с частым расположением клеточных компонентов (так называемые «клеточные капсулы»). В таких капсулах преобладают крупные клетки, цитоплазма которых помимо элементов ГЭС, рибосом и митохондрий включает гранулы, количество, форма, размеры и структура которых варьируют. Возможно, эти клетки представляют собой разновидности фагоцитов. В составе капсулы также обнаружены мелкие клетки с высоким ядерно-плазменным отношением. Их ядра отличаются серповидной формой, а относительно плотная цитоплазма содержит рибосомы, цистерны ГЭС, округлые митохондрии и гранулы. По совокупности морфологических признаков эти клетки сходны с лимфоцитами. Менее многочисленны удлинённые клетки, предположительно фибробласты, с отростками и развитой системой ГЭС. В межклеточных пространствах рыхло располагаются пучки филаментов, вероятно коллагеновых, с характерной поперечной исчерченностью. В наружных слоях всех капсул из мускулатуры наблюдались более или менее многочисленные отростки пигментных клеток.

Таким образом, все изученные метацеркарии были окружены и цистой и капсулой. Подобный механизм инцистирования и инкапсуляции метацеркарий обнаружен у множества других видов трематод (Halton, Johnston, 1982; Walker, Wittrock, 1992). Для всех исследованных личинок лилиатрем характерно одинаковое строение цисты (за исключением ее толщины). Однако структура капсул, формирующихся вокруг изученных метацеркарий, варьирует в зависимости от их локализации. Капсула личинок из мускулатуры образована преимущественно клеточными компонентами, среди которых нередко клетки с гранулами. Образцы, выделенные из кожных покровов, обладают капсулой, волокнистой структуры, не содержащей фагоцитов. Во всех случаях в наружных слоях капсулы наблюдались отложения пигмента. Различия в строении капсулы метацеркарий могут быть обусловлены морфологическими и функциональными особенностями окружающих тканей. Не исключено, впрочем, что различная локализация метацеркарий и, соответственно, структура капсулы вокруг них, связаны с таксономическим положением исследованных гельминтов. Возможно, что в работе были исследованы два разных вида рода *Liliatrema*, локализующихся в разных частях тела хозяина и обладающих различными механизмами защитной реакции.

В ходе эволюции у паразитов выработались определенные механизмы адаптации к тканям специфического хозяина. При попадании личинок трематод в тело соответствующего промежуточного хозяина, вокруг них развивается бурная воспалительная реакция, которая постепенно затихает, а клетки воспалительного ряда замещаются фибробластическими компонентами. Существование в мускулатуре двух морфологически различных капсул вокруг метацеркарий лилиатрем, может быть

обусловлено большей или меньшей продолжительностью их паразитирования, то есть «клеточные» капсулы представлены наиболее ранними этапами формирования капсулы, а «фиброзные» — более поздними.

Работа поддержана Президиумом ДВО РАН (проект № 06-III-A-06-178), программой РФФИ-ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 06-04-96027) и грантом Губернатора Магаданской области (2008 г.).

Список литературы

- Березанцев Ю. А., Добровольский А. А.. Процессы инкапсуляции метацеркариев трематод *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) Dubois, 1936 в рыбах // Труды Астраханского заповедника. Астрахань, 1968. Вып. 11. С. 7—12.
- Загальская Е. О., Гнубкина В. П. Ультраструктура пигментного эпителия сетчатки глаз молоди симы *Oncorhynchus masou* // Биология моря. 2006. Т. 32, № 1. С. 55—59.
- Судариков В. Е., Ломакин В. В., Атаев А. М., Семенова Н. Н. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. М.: Наука, 2006. 183 с.
- Halton D. W., Johnston B. R. Functional morphology of the metacercarial cyst of *Vucephaloides gracilescens* (Trematoda: Vucephalidae) // Journ. Parasitol. 1982. Vol. 85. P. 45—52.
- Wittrock D. D., Bruce C. S., Johnson A. D. Histochemistry and ultrastructure of the metacercarial cysts of blackspot trematodes *Uvulifer ambloplitis* and *Neascus pyriformis* // Journ. Parasitol. 1991. Vol. 77, N 3. P. 454—460.
- Walker D. J., Wittrock D. D. Histochemistry and ultrastructure of the metacercarial cyst of *Bolbogonotylus corkumi* (Trematoda: Cryptogonimidae) // Journ. Parasitol. 1992. Vol. 78, N 4. P. 725—730.

Summary

Metacercaria *Liliatrema* sp. parasitizing the muscular system and skin of the Stone cockscomb, are surrounded by two envelopes: the inner one is a cyst, and the exterior one is a capsule. In all cases the cysts have similar constructions, however, the structures of the capsules differ depending on localization of metacercaria. In the capsule composition, localized in the skin, fibrous elements dominate, whereas “muscular” forms are organized primarily by the cells and sometimes have signs of inflammation. The found differences in the capsule structure can be caused either by the structure peculiarities and physiology of the host’ tissues, where they are localized, or by the taxonomic position of metacercaria.

УДК 592

НЕРВНАЯ СИСТЕМА ОРТОНЕКТИДЫ *INTOSHIA VARIABILI*

Слюсарев Г.С.

Санкт-Петербургский государственный университет. Университетская наб. 7/9
Санкт-Петербург 199034 Россия

THE NERVOUS SYSTEM IN ORTHONECTID *INTOSHIA VARIABILI*

Slyusarev G.S.

St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 5/7, St. Petersburg 199034 Russia,
slyusarev@hotmail.com

Традиционно ортонекид (т. Orthonectida) относят к крайне примитивным организмам лишенным пищеварительной, мышечной и нервной систем. Ранее мы описали у ортонекиды мышечную систему (Slyusarev and Manylov 2001), что позволило нам высказать предположение о наличие у ортонекид нервной системы. Методом окрашивания антителами к серотонину и конфокальной микроскопии нами

была выявлена нервная система у самки ортонектиды *Intoshia variabili*. Нервная система организована чрезвычайно просто, она состоит из четырех нервных клеток. Две клетки (мультиполяры) расположены дорсально на переднем конце тела от них, к переднему концу тела отходят многочисленные отростки, образующие плексус. Две клетки (биполяры) занимают латеральное положение. От каждого биполяра один отросток отходит к мультиполяркам, а один тянется по латеральной стороне самки к ее заднему концу. Наличие нервной и мышечной систем у ортонектид однозначно свидетельствует о их принадлежности к настоящим многоклеточным (Eumetazoa). Обнаружение нервной системы у ортонектид, на наш взгляд, окончательно закрывает дискуссию о родстве ортонектид и дициемид и свидетельствует о том, что ортонектиды и дициемиды два самостоятельных типа, далеко отстоящих друг от друга.

The phylum Orthonectida is an enigmatic group of parasitic lower Metazoa with uncertain phylogenetic position (Westheide and Rieger 1996, Cavalier-Smith 1998, Nielsen 1998, Schmidt-Rhaesa 2003, Ruppert et al. 2004). Their life cycle is rather simple and consists of a free living sexual stage and a parasitic stage, commonly referred to as plasmodium (Kozloff 1994, 1996, Slyusarev, Miller 1998). The males and females develop from germinal cells within the plasmodium and, after leaving the host, copulate. Ciliated larvae develop within the female and upon maturity emerge and infect new hosts, where a new plasmodium develops. Orthonectids are known from a wide variety of marine invertebrates, including turbellarians, nemertines, polychaete annelids, mollusks (gastropods and bivalves), echinoderms and even ascidians.

So far mainly due to tradition orthonectids and dicyemids have been placed together in a single group - the phylum Mesozoa (Westheide and Rieger 1996, Margulis and Schwartz 1998, Adl et al. 2005). Free living orthonectid stages (males and females) are thought to lack any nervous, muscular, digestive or excretory systems Kozloff (1969, 1971). The absence of these systems is considered to evidence for their extreme primitivity. Consistent with this notion orthonectids are often placed among the most simply organized animals, such as sponges and placozoans (Adl et al. 2005). However, the question whether orthonectids are primitive parasitic organisms or highly specialized ones with structural reduction of their general organization still remains to be solved. Noteworthy, the molecular phylogenetics data have not elucidated the phylogenetic relationships of orthonectids (Hanelt et al. 1996, Pawlowski et al. 1996, Winnepenninckx et al. 1998, Zrzavy et al. 1998).

The presence or the absence of a nervous system is undoubtedly one of the most important characters of any taxon. Each high level taxon, at least a class, can be characterized by the exactly defined structure of the nervous system. Having found a muscular system in the female orthonectid *Intoshia variabili*, we made an attempt to reveal a nervous system by light microscopy, electron microscopy and immunocytochemistry, using anti-serotonin antibodies. Serotonin is known to be an evolutionary conserved neurotransmitter present in most primitive groups involved in induction of muscle motility (Reuter and Halton, 2001, Schmidt-Rhaesa 2003). The data obtained in this study permitted us to give the first description of the nervous system in orthonectids.

The nervous system revealed in the female orthonectid *Intoshia variabili* by anti-serotonin labeling is represented by at least two pairs of symmetrically arranged nerve cells (Fig. 1A). The nuclear counts obtained with propidium iodide staining permitted to establish the number of the nerve cells. The neuron bodies lie between the ciliated cells and the muscle cells in the anterior part of the female body. The pericaryon size of the nerve cells does not exceed 3 μm , which makes the analysis of the nervous system at the light microscopy level rather complicated. The anterior nerve cells are multipolar, they are brought closer together than the posterior pair of neurons and are located dorsally (Fig. 1B). (The dorsal and the ventral sides have not been determined in orthonectids. We presume here, that the side

bearing the genital pore is ventral, while the opposite side is the dorsal one.) A few processes run anteriorly and “ventrally” from the anterior neuron pair, forming a well developed plexus (Fig. 1). This plexus appears as a compact mass on the dorsal side of the worm.

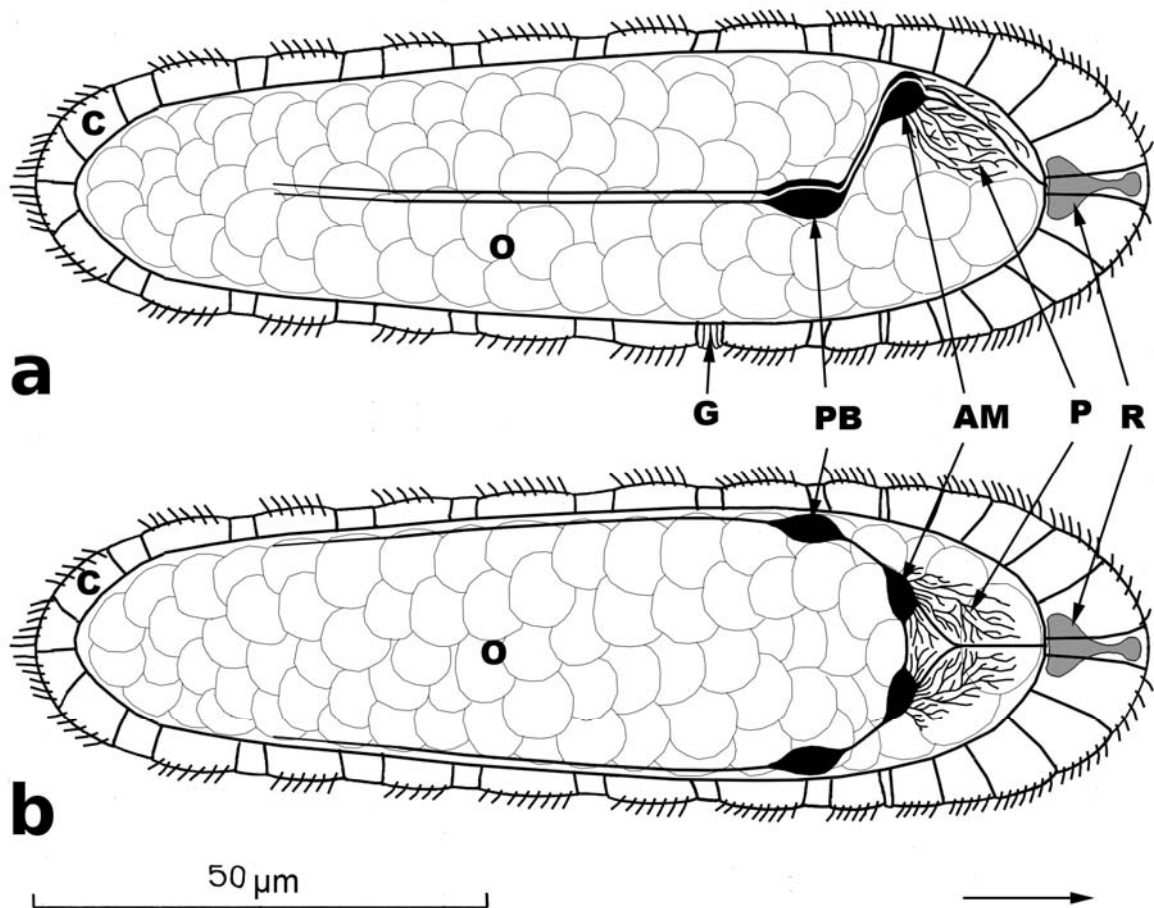


Fig. 1. Female *Intoshia variabili*, serotonergic nervous system. a, Anterior multipolar and posterior bipolar nervous cells. b, The plexus formed by anterior multipolar processes. am, anterior multipolar; c, ciliated cells; o, oocyte; p, plexus; pb, posterial bipolar.

This plexus can be distinctly distinguished in living females with DIC (differential interference contrast) as a homogeneous zone located between the ciliated epithelial cells and the oocytes. It is also conspicuous in the electronographs revealed as a zone of tightly tangled processes. Some part of these processes appears to get in contact with a provisional sensory organ. The fine sructure of the receptor in the female orthonectid *I. variabil* has been described in detail elsewhere (Slyusarev, 1994). Besides, the anterior nerve cells send one thick process each posteriorly to connect with the second neuron pair.

Two posterior bipolars are located laterally and behind the multipolar cells(Fig. 1A). They are somewhat larger than the anterior neurons and each has a long process running further posteriorly and lying between the epithelial and the muscle cells. The processes do not reach the very end of the body, their length being about 51-53 μm.

Previously we have shown the presence of the smooth muscle system in orthonectids consisting of circular and longituidinal muscles (Slyusarev 1994, Slyusarev and Manylov 2001). We have also described a putative receptor formed by three cells and located anteriorly (Slyusarev 1994). It is the presence of a muscle system and a receptor that suggested the existence of a nervous system in orthonectids. This study supported our suggestion.

The serotonergic nervous system is extremely simply organized and consists of only

4 cells. Such simplicity makes comparison with other nervous systems, even simply organized ones, very complicated and speculative. With a high probability one can say that it is neither a diffuse nervous plexus characteristic of coelenterates, nor a cord system typical for acoela (Reuter et al. 2001); it is neither an orthogon peculiar to parasitic flat worms nor a ventral nervous chain characteristic of annelids. The nervous system of orthonectids compared to different types of serotonergic nervous system in larvae distinguished by Hay-Schmidt (2000) looks most similar to Spiralia. This observation may be regarded in support of our previous proposal about the similarity of orthonectids and Spiralia (Slyusarev and Kristensen 2003). It is absolutely clear, however, that female orthonectids cannot be considered to be larvae.

One can assert that the nervous system in orthonectids is distinctly bilateral. It should be noted that since female and male orthonectids are free-living, one can hardly suppose that the simplicity of their nervous structure is a result of secondary simplification. We believe this simplicity to be originally inherent to orthonectids.

Orthonectids are traditionally assigned to the most primitive animals and are not considered as belonging to Eumetazoa (Westheide, Rieger 1996, Cavalier-Smith 1998, Nielsen 1998, Schmidt-Rhaesa 2003, Ruppert et al. 2004, Adl et al. 2005). The presence of the nervous system in the orthonectids makes it impossible to regard them as one of the primitive metazoan groups at the same organization level as sponges and placozoans. In our opinion the orthonectids should be allocated to Eumetazoa, Bilateria, which is in good agreement with the data on their molecular biology.

We consider that the finding of the nervous system in the orthonectids should put an end to the dispute concerning phylogenetic relationships between Orthonectida and Dicyemida. Dicyemida do not have any true nervous system, since their immunoreactive structures are confined either to small vesicles inside the peripheral cells or to prominent vesicles in the axial cell, but it is no more than a pre-nervous state of organization (Czaker 2006). The absence of the nervous and the muscle systems in all life stages in Dicyemida is an established fact. Thus, the phyla Orthonectida and Dicyemida cannot be joined in a single group Mesozoa. Financial support for this study was provided by Russian grant RFFI 04-07-00192.

УДК 597-169(517.14)

**ГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ ОКУНЯ (PERCA FLUVIATILIS L.) В
ОЗЕРЕ МАЛЫЕ ЧАНЫ (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ
ВОДЫ**

Соусь С.М.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул.Фрунзе 11, Новосибирск,
630091 Россия, S.W.Karpenko@mail.ru

**ANNUAL CHANGES IN THE PERCA FLUVIATILIS L. PARASITE FAUNA OF THE
LAKE MALY CHANY (SOUTH OF WEST SIBERIA) UNDER DIFFERENT WATER
LEVELS**

Sous S.M.

The Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, St.Frunse 11, Novosibirsk,
630091, Russia, S.W.Karpenko@mail.ru

Озеро Чаны — крупнейший рыбохозяйственный водоем Сибири, состоит из плесов, один из них — пресноводный Малые Чаны служит местом нереста и роста молоди рыб, в остальных — солоноватоводных (Большие Чаны) происходит нагул, зимовка и промысел рыб. Чановская система служит уникальным объектом изучения закономерностей сукцессии биогидроценозов замкнутых озер, находящихся в разные периоды времени на различных фазах внутривековых циклов обводнения (Шнитников,

1969). Целью наших исследований послужило изучение экологических аспектов формирования паразитофауны рыб в озерах с неустойчивым водным режимом. В задачу исследования входило выявление экологических факторов, влияющих на формирование паразитофауны окуня при разных уровнях воды на примере озера Малые Чаны. Начало исследований паразитов рыб из озера Чаны положено Б.Е.Быховским в 1933,1934 г. (ЗИН АН) на фазе снижения уровня воды в первом внутривековом цикле обводнения (1898—1937). Дальнейшие исследования проведены С.Д.Титовой (Томский гос университет) в 1953 и1955 гг. на фазе падения уровня воды во втором внутривековом цикле (1938—1972) и в 1982—1983 г. Т.А. Бочаровой с коллегами на фазе снижения уровня в первом всплеске (1973—1984) третьего внутривекового цикла обводнения озера. В 1971 и 2006 г исследования рыб проведены нами на фазе маловодья во втором цикле и в начале фазы снижения уровня в третьем всплеске уровня воды текущего цикла обводнения. Уровни обводнения озера в годы исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика озера Малые Чаны в годы исследования

Год	1933, 1934	1953, 1955	1971	1982, 1983	2006
Уровень м БС	105.4 (1937)	105.74, 106.47	105.65	105.57, 105.47	106.57
Площадь, га	242 (1937)	298, 285	255	110, 100	185
Окунь, улов, т		417	1.6	55	132
Зоопланктон, г./м ³			11.3	6.3, 11	9.7
Зообентос, г/м ²			1.95	1.27, 2.5	3.33 (2002)
Минерализация, г/л			0.5—0.4	0.7—1.4	0.5—1.5 (2003)

Примечание: данные по уловам окуня за 1953,1955 и 1971г. приведены по сведениям Новосибирского Рыбтреста, сведения по гидрорежиму озера — по Савкину и др. (2005), а за 2006 г — по фондам Верхнеобского территориального управления Росрыболовства, данные по зоопланктону — Визер, Наумкина (2004), по зообентосу — Мисейко (2003).

Численность окуня (по данным уловов) в разные годы значительно изменялась (до 26 раз). Количественный состав паразитофауны окуня (4—14 видов) в разные годы также претерпевал изменения до 3.5 раз (табл. 2)

Общая фауна паразитов окуня за все годы исследования состояла из 18 видов, относящимся к 4 систематическим группам: *Protozoa* — 6, *Cestoda* —2, *Trematoda* — 7, *Nematoda* — 3, среди них преобладали паразиты со сложным жизненным циклом — 12 или 66.6 %, Паразитофауна состояла в большей мере из эндопаразитов (66.6 %), в меньшей — из эктопаразитов (23.3 %), остальные паразиты (11.1 %) встречены одновременно как во внутренних органах, так и на покровах. Все виды фауны относились к генералистам — паразитам, имеющим широкий круг хозяев из разных таксономических групп. Большая часть фауны паразитов состояла из автогенных видов (70.6 %), размножающихся в водной среде, и меньшая часть (23.5 %) относилась к аллогенным видам (личинки трематод), достигающим половой зрелости вне водной среде — птицах (Пугачев, 2006).

Фауна паразитов рыб была разделена нами на остаток и пополнение. К остатку фауны отнесены виды, составляющие ядро фауны (обнаружены во все годы исследования) и виды, спорадически встречающиеся (два и более лет), паразиты пополнения найдены лишь в один год исследования. Остаток фауны паразитов (5 видов) был в 2.6 раза меньше пополнения (13) и состоял на 60 % из аллогенных видов (личинок) с наиболее устойчивыми паразитарными системами, обусловленными наличием широкого круга промежуточных (моллюсков), дополнительных (рыб) и дефинитивных хозяев (птиц). Остальные виды остатка относились к автогенным видам, имеющим менее устойчивую паразитарную систему ввиду наличия лишь промежуточных (ракообразные и др.) и окончательных (рыб) хозяев. Пополнение

состояло на 50 % из паразитов с прямым жизненным циклом (простейшие), имеющих слабо устойчивые паразитарные системы, т.к. паразиты имели одного хозяина — рыб.

Таблица 2. Годовые изменения видового состава и структуры фауны паразитов окуня озера Малые Чаны (по литературным и нашим данным)

Вид паразита	Характеристика вида	Годы									
		1933,1934		1953,1955		1971		1982,1983		2006	
		ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p	ЭИ, %	± p
Остаток фауны паразитов											
<i>Tylodelphys clavata</i> , 1	АЛ/Г	48.0 ¹	6.8	57.1	13.0	10.0	6.7	59.4 ¹	12.0	53.3 ¹	12.9
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> , 1	АЛ/Г	16.0 ²	3.2	35.7	13.3	30.0	10.2	59.4 ¹	12.9	46.6 ¹	13.8
<i>Diplostomum spathaceum</i> , L	АЛ/Г			42.8	13.0	15.0	8.0	6.6 ³	6.5	53.3 ¹	12.9
<i>Proteocephalus cernuae</i>	АВ /Г	8.0 ⁴	3.8			25.0	9.6	13.2 ³	8.9		
<i>Camallanus lacustris</i>	АВ /Г	48.0 ¹	7.0							20.0 ³	10.8
Пополнение фауны паразитов											
<i>Agamonema</i> sp., 1	Н/Г	4.0 ³	2.3								
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	АВ /Г	12.0 ⁴	4.5					6.6 ³	6.5		
<i>Bunodera luciopercae</i>	АВ /Г							52.8 ¹	13.1		
<i>Trichodinella epizootica</i>	АВ /Г							16.6 ²	9.8		
<i>Trichodina acuta</i>	АВ /Г							13.2 ²	8.9		
<i>Myxobolus muelleri</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Myxobolus ellipsoides</i>	АВ /Г			42.8	13.0						
<i>Henneguya creplini</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Trichodina nigra</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Posthodiplostomum</i> sp., 1	АЛ/Г							6.6 ³	6.5		
<i>Raphidascaris acus</i>	АВ /Г							6.6 ³	6.5		
<i>Ripidocotyle campanula</i> , 1	АВ /Г										
Количество видов паразитов	18	6		4		4		14		4	
Число исследованных рыб, экз.	115	50		15		20		15		15	

Примечание: за 1933, 1934 гг. использованы данные Быховского (1936); за 1953, 1955 — Титовой (1965); за 1982, 1983 — Бочаровой и др. (1986); 1971, 2006 — наши данные; жирным шрифтом выделены виды ядра фауны; 1 — личинка, АЛ — аллогенный вид, АВ — автогенный вид; Г — генералист, Н — вид с неустановленной приуроченностью; ЭИ — экстенсивность инвазии, ± p — ошибка; статус вида: доминант — ¹, субдоминант — ², редкий — ³, промежуточный между субдоминантами и редкими — ⁴, в 1953, 1955 и 1971 г. — все виды равноценны.

Количественный состав фауны паразитов окуня в отдельные годы значительно отличался от его общей фауны (18 видов.) и колебался от 4 (22.2 %) до 14 (77.7 %) видов. В 1933, 1934 гг. фауна паразитов состояла из 6 видов со сложным жизненным циклом, из них 4 вида (66.7 %) составляли остаток фауны и 2 вида (33.3 %) — пополнение. Структура фауны паразитов была разделена нами на группы видов,

достоверно различающихся по показателям экстенсивности инвазии. Ядро фауны состояло из 2 аллогенных видов (личинки трематод). В структуре фауны они относились к доминантам и субдоминантам. Из автогенных видов лишь один — нематода *C. lacustris* вошел в группу доминантов, другой вид — относился к промежуточным. В 1953, 1955, 1971 и 2006 гг. фауна паразитов окуня включала по 4 вида. В эти годы остаток фауны состоял из указанных видов ядра и спорадически встречающегося аллогенного вида — личинки трематоды *D. spathaceum*. Кроме того, в 1971 г. в остаток фауны входили автогенные виды — цестода *P.cernuae*, а в 2006 г. — *C. lacustris*. Все виды остатка имели сложные жизненные циклы. В пополнении фауны в 1953 и 1955 г. был лишь один паразит с прямым жизненным циклом — *M. ellipsoides*. Структура фауны в 1953, 1955 г. и 1971 г. состояла из равноценных видов, в 2006 г. — из доминантов и редких видов. В 1982, 1983 гг. фауна паразитов окуня была наиболее богатой (14 видов). Паразитофауна остатка соответствовала таковой 1971 г. Пополнение фауны включало 10 видов (71.4 %), из них количество паразитов с прямым и сложным жизненными циклами было одинаковым — по 50 %. Структура фауны паразитов состояла из доминантных и редких видов. Сходство фауны по годам через длительные промежутки времени (от 13 до 71 г) изменялось от 17.9 до 60 %. Корреляционный анализ показал, что между продолжительностью интервалов, разделяющих годы проведения паразитологических исследований, и сходством фауны по индексу Жаккара имеется положительная, но не достоверная связь ($N=10, r=0.176$). Согласно эмпирическим данным сходство фауны через короткий промежуток между наблюдениями (13 лет) меньше (40 %), чем через более длительный (24, 34 и 50 лет). В последнем случае оно достигает 60 % (табл. 3).

Таблица 3. Сходство фауны паразитов по индексу Жаккара (%) между годами исследования у окуня в озере Малые Чаны

Годы	1933, 1934	1953, 1955	1971	1982, 1983	2006
1933-1934	1	20**	35	48	71
1953-1955	25*	1	24	27	50
1971	42.8	60	1	13	34
1982, 1983	17.6	29	40	1	21
2006	42.8	60	60	20	1

Примечание: * — индекс Жаккара, ** — число лет между годами исследования

Влияние экологических факторов на формирование паразитофауны окуня рассмотрено методом прямой корреляции (Плохинский, 1970). Число видов паразитов остатка фауны имело положительную и достоверную связь с уровнем воды ($r = + 1, N = 5$). Выявлена тенденция к увеличению числа видов паразитов пополнения и общего числа видов за год при повышении уровня воды ($r = 0.21$ и $r = 0.31, N = 5$). Увеличение площади озера показало отрицательную и недостоверную связь с количеством видов паразитов остатка, пополнения и числом видов за год ($r = - 0.58, r = - 0.79, r = - 0.83, n = 5$). Повышение минерализации воды в пределах 0.4—1.5 г/л имело положительную но не достоверную связь с общим числом видов паразитов за год, а также с числом видов остатка и пополнения фауны ($r = 0.24 - r = 1, N = 4$). С увеличением биомассы зообентоса выявлена положительная тенденция к повышению показателей экстенсивности инвазии рыб личинками трематод (*T. clavata, P. brevicaudatum, D. spathaceum*) ($r = 0.36, r = 0.01, r = 0.99, N = 3$) и отрицательная между биомассой зоопланктона и зараженностью рыб цестодой *P. cernuae* ($r = - 0.74, N = 3$). Число видов фауны паразитов не зависело от относительной численности окуня (по уловам). Таким образом, количественный и качественный состав фауны паразитов окуня, в основном, опосредованно зависел от уровня воды, а сходство фауны в разные годы определялось не длительностью промежутка времени между годами исследования, а появлением сходных экологических условий в озере, влияющих на развитие паразитов.

Итак, формирование паразитофауны окуня происходило за счет видов с устойчивыми паразитарными системами (со сложным жизненным циклом, с преобладанием аллогенных видов над автогенными), составляющих основу фауны паразитов рыб при всех уровнях воды, а видовое разнообразие паразитофауны обогащалось, в основном, автогенными видами, (преимущественно, с прямым жизненным циклом), со слабо устойчивыми паразитарными системами. Во всех циклах энзоотии у окуня вызывали, в основном, аллогенные виды — доминанты на фазах снижения уровня воды при разных уровнях обводнения озера.

Список литературы

- Бочарова Т.А., Головки Г.И., Гундризер А. Н., Соусь С.М. Фауна и экология паразитов рыб бассейна озера Чаны // Экология озера Чаны. Новосибирск: «Наука» СО, 1986. С.147—198.
- Быховский Б.Е. Паразитологический сборник Зоол. ин-та АН СССР., 1936, С.437 - 482.
- Визер Л.С., Наумкина Д.И. Динамика кормовой базы озера Чаны // Сибирская экологическая конференция. Новосибирск, 2004. С. 236.
- Кашковсий В.В , Размашкин Д..А., Скрипченко Э.Г. Болезни и паразиты рыбоводных хозяйств Сибири и Урала. Свердловск, Средне - Урал. кн. изд-во.1974.- 158 с.
- Мисейко Г.Н. Зооценозы разнотипных водных объектов юга Западной Сибири. Барнаул,2003. 204 с.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд. МГУ, 1970. 358 с.
- Пугачев О.Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.) // Паразитология. 2006. Т. 34, вып. 3. С. 195—206.
- Савкин В.М., Двуречинская С.Я., Сапрыкина Я.В., Марусин К.В. Основные гидрологоморфологические характеристики озера Чаны // Экологический журн. Изд. СО РАН, 2005. Т. 12, № 2. С. 167—192.
- Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1965. 170 с.
- Шнитников В.А. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.: Ленингр. отд., 1969. 246 с.

Summary

This article presents data characterizing changes in the species composition and population structure of parasites in commercial *Perca fluviatilis* L. of the lake Maly Chan in periods of descending, ascending and low water level in three inter-secular cycles of watering.

УДК 619:578.831.1:576.8:636.085:636.5

ПЕРЕНОС ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПТИЦЫ АМБАРНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Стегный Б.Т., Герман В.В., Мищенко А.А., Машкей А.Н.

Научно Национальный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», г Харьков, ул. Пушкинская, 83 61023 Украина

WAREHOUSE PESTS — A FACTOR OF ACCUMULATION AND TRANSFER OF VIRUSES CAUSING INFECTIOUS DISEASES IN POULTRY

Stegniy B.T., German V.V., Mishchenko A.A., Mashkei A.N.

National Science Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Pushkinskaya, 83, St. 61023 Kharkov, Ukraine.

В статье представлены результаты исследования переноса вируса Гамбра членистоногими через корма.

Investigation and practice have proven that one of the sources of diseases in poultry is fodder affected by pests. Products of life activity of these insects cause allergic diseases and

the insects themselves are a reservoir of infectious diseases. When examining the ecological state of poultry farms we have found arthropods, belonging to three main genera: Acaridae including warehouse ones, but the most numerous were Insecta, Diptera (*Musca domestica* L.) and Coleoptera: Anobiidae (*Stegobium paniceum* L), Ostomatidae (*Tenebrioides mauritanicus* L.), Cucujidae (*Oryzaephilus surinamensis* L. *laemophloeus ferrugineus* Steph., *L. testaceus* F.), Curculionidae (*Sitophilus granarius* L.) as well as Tenebrionidae (*Prosodes obtusa* F., *Alphitobius diaperinus* Pz., *Tenebrio molitor* L.). Virological investigation were carried out on chick embryos and initially trypsinised cells of chicken fibroblasts. When studying the transfer of viruses from fodder to insect we used a combined fodder where viruses were introduced at a rate of 1000 EID/50 per one gram with a titre of 10⁶ of each virus. One sample of the combined fodder was for a blank test.

After this has been taken, some 200 above-mentioned beetles were put into each infected sample of fodder. The contact ing time of beetles with the fodder was 24 hr, 5 and 10 days. After the exposure and washing, the beetles were used for reisolation of viruses. With this aim we prepared a 10 % suspension from them using physiological solution with adding of antibiotics and nistatin. Later chicken embryos and cells of chicken fibroblast were infected with this suspension diluted from 10¹ to 10¹⁰. The titre of viruses was calculated according to Rid and Mench. It was found that viruses IBD, ILT, and Reo were isolated in *Sitophilus granarius* L., and in *Prosodes obtusa* F., *Alphitobius diaperinus* Pz., *Tenebrio molitor* L. under laboratory conditions. After passage on the pests the pathogens IBD and Reovirus disease raised their virulence with increase of the infection titre by 1.51 log, and the virus ILT by 2 log, with regard to the initial titre. Thus, a conclusion has been made that the above-mentioned pests are not only mechanical carriers but a reservoir and a biological system for reproduction of ethiologically meaningful virus pathogens which cause substantial economic damage to poultry raising also.

УДК 576.89.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПАРАЗИТОВ РЫБ ОЗЕРА ЗАБРАТ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Сулейманова А.В.

Научно Исследовательский Ветеринарный Институт г. Баку, Азербайджан 370029
АЗНИВИ, станция Бююк–Шор, 8 поперечная afetmurad@rambler.ru

EPIZOOLOGIC AND EPIDEMIOLOGIC SITUATION OF FISH PARASITES IN LAKE ZABRAT IN AZERBAIJAN

Suleymanova A.V.

Scientific Research Institute of Veterinary 370029, ASRIV, station Beyuk-Shor, 8th
poperechnaya_afetmurad@rambler.ru

При изучении паразитов рыб в Абшеронском рыбохозяйстве мы одновременно изучали и паразитов рыб озера Забрат, так, как до наших исследований там не проводились не только паразитологические но и ихтиологические, гидробиологические, гидрологические и др. исследования.

Озеро Забрат расположено на территории поселка Забрат недалеко от г. Баку. Это озеро образовалось за счет протекания вод из водосточных труб, нефтяных скважин и сточных вод. Длина озера 1.2 км, ширина 0.3 км. (Мамедов, 2002). Изучение паразитов рыб озера Забрат заинтересовало нас еще и тем, что здесь обитают сазан, карп и карась, которые являются, основным объектом выращивания в Абшеронском рыбохозяйстве. Рыбы этого водоема вылавливаются рыбаками-любителями и употребляются в качестве пищи населением расположенных близко к

озеру поселков. В связи с этим изучение паразитофауны является важным так, как в ее составе могут оказаться виды, опасные для человека.

В течение 5 лет (2001—2006) мы изучали эпизоотологическую и эпидемиологическую ситуацию, связанную с заражением паразитами рыб Абшеронского рыботороварного хозяйства и озера Забрат (Сулейманова, 2003). Методом полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) в озере Забрат было исследовано 110 экз. рыб относящихся 3-м видам, в том числе сазан (*Cyprinus carpio* L.), — 50 экз, карп (*Cyprinus carpio* L.), — 30 экз, карась (*Carassius auratus gibelio*), — 30 экз. Кроме того, свыше 100 экз. этих рыб были исследованы только для выяснения некоторых конкретных вопросов.

Таблица. Зараженность рыб паразитами

	Паразиты	Сазан		Карп		Карась	
		Е.И. %	И.И.	Е.И. %	И.И.	Е.И. %	И.И.
1	<i>Trypanosoma carassii</i> (Mitrophanov, 1883)	+	+	-	-	-	-
2	<i>Cryptobia cyprini</i> (Plehn, 1903)	+	+	-	-	-	-
3	<i>Myxobolus cyprini</i> (Doflein, 1898)	-	-	-	-	+	+
4	<i>Chilodonella piscicola</i> (Zacharias, 1894) Jankowski, 1980	+	+	+	+	+	+
5	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876)	-	-	+	+	-	-
6	<i>Dactylogyrus vastator</i> (Nybelin, 1924)	20	1—8	22/4	1—13	-	-
7	<i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845)	16	3—8	36.6	1—18	16	3—8
8	<i>D. extensus</i> (Mueller et Van Cleave, 1932)	48	1—60	-	-	-	-
9	<i>Gyrodactylus medius</i> (Kathariner, 1893)	+	+	+	+	16.6	1—5 0
10	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934)	-	-	50	4—30	-	-
11	<i>Ligula colymbi</i> (Zeder, 1803)	-	-	-	-	+	2
12	<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	6.6	1—4
13	<i>Digamma interrupta</i> (Rudolphi, 1810)	-	-	-	-	6.6	1—4
14	<i>Proteocephalus torulosus</i> (Batsch, 1786)	18	1—40	-	-	-	-
15	<i>Sanguinicola inermis</i> (Plehn, 1905)	-	-	-	-	+	1
16	<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)	-	-	36	1—5	-	-
17	<i>Hysteromorpha triloba</i> (Rudolphi, 1819)	-	-	-	-	9.5	1—1 6
18	<i>Eustrongylides excisus</i> (Jagerskiold, 1909)	13	1—6	-	-	-	-
19	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	-	-	25	3—56	-	-
20	<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	20	1—3	15	1—4

Найдено всего 20 видов паразитов: простейших — 5 видов (*Trypanosoma carassii*, *Cryptobia cyprini*, *Myxobolus cyprini*, *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*), моногеней — 4 (*Dactylogyrus vastator*, *D. anchoratus*, *D. extensus*, *Gyrodactylus medius*), цестод — 5 (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula colymbi*, *L. intestinalis*, *Digamma interrupta*, *Proteocephalus torulosus*), трематод — 3 (*Sanguinicola inermis*, *Diplostomum spathaceum*, *Hysteromorpha triloba*), нематод — 1 (*Eustrongylides excisus*), пиявок — 1

(*Piscicola geometra*), паразитических ракообразных — 1 вид (*Argulus foliaceus*) (см. таблицу).

У карася найдено 10 видов, у сазана и карпа по 9 видов паразитов. Только 3 вида были найдены у всех трех видов хозяев, 5 видов — только у сазана, 6 — только у карася и 4 вида — только у карпа.

По методу Чекановского–Серенсена (Czekanowski, 1913; Sorensen, 1948) установлено, что общее сходство паразитофаун этих рыб в прудах Абшеронского рыбохозяйственного хозяйства и озера Забрат, составляет 41%, в то время как у отдельных видов рыб оно заметно различается: у карася — 60 %, у сазана — 40 %, у карпа — 20 %.

При сравнении паразитофауны этих рыб установлено, что в Абшеронском рыбохозяйственном хозяйстве количество видов паразитов в 2 раза больше, чем в озере Забрат, но, экстенсивность и интенсивность заражения этими паразитами в рыбохозяйственном хозяйстве значительно слабее.

Многие паразиты, особенно специфичные для этих рыб, отмечены в рыбохозяйственном хозяйстве, но отсутствуют в озере Забрат.

Установлено, что большинство паразитов заносится в рыбхозы Абшерона из Нефтчалинского и Ориядского рыбхозов Азербайджана вместе с приобретаемыми годовиками (Мамедов и др., 1993; Пашаев, 1990). И по всей вероятности многие из них, в том числе некоторые патогенные виды сохраняют свою инвазионную среду за счет обитающих здесь сорных рыб. Среди паразитов найденных в озере Забрат опасные для человека виды паразитов не отмечены. Следует подчеркнуть, что из 20 видов паразитов, найденных у рыб в озере Забрат, 6 видов (*Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *Gyrodactylus medius*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Argulus foliaceus*) являются патогенными для самих рыб и представляют потенциальную опасность для ихтиофауны озера.

Разработан ряд рекомендаций и профилактических мероприятий по борьбе с этими паразитами в прудах хозяйства.

Учитывая благополучную паразитологическую ситуацию и удовлетворительное развитие товарных рыб сазана, карпа и карася, мы считаем целесообразным после проведения ряда реконструкций в озере Забрат (водоснабжение, ихтиологические, гидробиологические и др.), создание на его базе рыбопитомника.

Список литературы

- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 122 с.
- Мамедов М. А. Гидрография Азербайджана. Баку, 2002. 266 с. (на азерб. яз.).
- Мамедов А. Г., Абдуллаева Х. Г., Пашаев Г. А. Картограмма распространения основных болезней рыб в рыбоводных водоемах Азербайджана и меры борьбы с ними. Баку: Аз. НИТИИ, 1993. (на азерб. яз.).
- Пашаев Г.А. К изучению гельминтов карасей в рыбоводных хозяйствах Азербайджана. Исследования по гельминтологии в Азербайджане. Баку: Изд. «ЭЛМ», 1990. 90 с. (на азерб. яз.).
- Сулейманова А. В. Эпизоотологическая и эпидемиологическая ситуация паразитов рыб озера Забрат // Аграрная наука Азербайджана. Научно – Теоретический журнал Министерства сельского хозяйства Азербайджанской республики. 2003. № 4—6. С. 182—184. (на азерб. яз.).
- Czekanowski I. Zarys metod stajstycznych. T. 2. Warszawa, 1913. 178 s.
- Sorensen T.A. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology. Kgl.Danske Vidensk. Selsk. 1948. Bd 5, N 4, S. 1—34.

Summary

In 2001-2006 the epizootologic and epidemiologic situation in the Absheron piscicultural farms and Lake Zabrat was studied focused on fish parasites. 110 fish specimen (belonging to 3 species) including European carp-50 sp., carp-30 sp., crucian-30 sp. were analyzed by the method of full parasitological dissection.

Altogether 20 parasite species were recorded: Protozoa-5, Monogenea – 4, cestoda – 5, Trematoda – 3, Nematoda – 1, leech – 1, parasitic crustacean – 1.

The parasitic species dangerous for humans were not recorded in Lake Zabrat and in the reservoirs of farms. It is significant that 6 species of parasites are pathogenic for fishes and are represent a potential danger to lake population.

It was established by method of Czekanowski-Sorensen, that common similarity of parasitofauna of these fishes makes 41% in the reservoirs of farms and in Lake Zabrat. It was 60% in crucian, 40% in European carp and 20% in carp.

УДК 595.771:447.8:591.9

ФАУНА МОШЕК (*DIPTERA, SIMULIIDAE*) ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Сухомлин¹ Е. Б., Каплич² В. М., Зинченко¹ А. П.

¹ Волынский национальный университет имени Леси Украинки, проспект Воли, 13, г. Луцк, 43025 Украина; e-mail: simulium@rambler.ru

² Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, г. Минск, 220006 Беларусь, e-mail: kaplichvm@mail.ru

FAUNA OF BLACKFLIES (*DIPTERA, SIMULIIDAE*) OF EAST-EUROPEAN POLESJE

Sukhomlin E. B.¹, Kaplich V. M.², Zinchenko O. P.¹

¹ Lesya Ukrainka Volyn National University, prosp. Voli, 13, Lutsk, 43025 Ukraine; e-mail: simulium@rambler.ru

² Byelorussian State Technological University, st. Sverdlova, 13a, Minsk, 220006 Byelorussia, e-mail: kaplichvm@mail.ru

Исследование фауны и биологии кровососущих мошек в Полесье имеет актуальное значение при разработке экологически обоснованных практических рекомендаций по регуляции численности кровососов. Оно дает возможность оценить не только видовой состав и численность симулиид, но и позволяет выявить основные закономерности возникновения массовых очагов сисулиидотоксикоза крупного рогатого скота. Восточно-Европейское Полесье является одним из наиболее мелиорированных регионов. Основные массивы осушенных угодий находятся в бассейне реки Припять, создавая благоприятные условия для развития мошек.

Материалом для написания работы послужили сборы и наблюдения за фауной мошек Полесья, которые проводились с 1983 по 2006 гг. методами маршрутных сборов и наблюдений. Эколого-фаунистическое изучение симулиид приводили в типичных лесных и пойменных биоценозах, занимающих обширные площади на территории Восточно-Европейского Полесья. Сборы водных фаз развития мошек проводили по общепринятым методикам (Рубцов, 1956). Количественные показатели определяли по Беклемишеву (1970) с вычислением индекса доминирования (ИД) и индекса встречаемости (ИВ), выраженных в процентах.

Основным местом выплода симулиид на исследованной территории являются река Припять и ее притоки, мелиоративные каналы, малые речки и ручьи.

На территории Восточно-Европейского Полесья в реках, ручьях и

мелиоративных каналах зарегистрирован 41 вид мошек из 12 родов: *Stegopterna* (1 вид), *Wilhelmia* (3), *Byssodon* (1), *Cnetha* (1), *Nevermannia* (4), *Eusimulium* (3), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (4), *Archsimulium* (1), *Argentisimulium* (4), *Simulium* (15). Из них в крупных реках обитает 9 видов, в средних — 21 вид, в малых — 37 видов, ручьях — 22 вида и в мелиоративных каналах — 21 вид мошек. Максимальную плотность преимагинальных фаз развития наблюдали во 2 и 3 декадах мая от 800 экз/дм² (канал Бычок, Припятский заповедник, Беларусь) до 1200 экз/дм² (река Выжевка, Волынская область, Украина). (Каплич, Скуловец, 2000; Сухомлін, Зінченко, 2007; Фауна и экология ..., 1992).

Спокойное течение крупных рек (0.3—0.6 м/с) при содержании растворенного в воде кислорода от 60 до 85 % создает благоприятные условия только для 9 видов из 5 родов. Тут доминировали личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 84.3; ИВ — 73.6). Субдоминантное положение занимают роды *Schoenbaueria* (ИД — 28.1; ИВ — 38.9) и *Odagmia* (ИД — 17.7; ИВ — 49.6). Только здесь встречались представители рода *Byssodon* (ИД — 1.1; ИВ — 18.8) и *Sim. reptans* (ИД — 1.2; ИВ — 31.5). Максимальная плотность популяций отмечена в мае, в среднем она составляла 550—700 экз/дм².

Разнообразна в видовом отношении фауна мошек средних рек, где зарегистрирован 21 вид из 8 родов. Массово встречались личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 33.7; ИВ — 25.5), *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 30.1; ИВ — 62.0). В этих водотоках складывались благоприятные экологические условия (например, скорость течения изменялась от 0.3 до 0.9 м/с, содержание растворенного в воде кислорода 75—80 %) для развития симулиид. Максимальная плотность популяций зарегистрирована в мае и в среднем составляла 750—850 экз/дм².

В малых реках обитает наибольшее количество видов — 37 из 10 родов. Среди них доминирующие позиции занимают личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 33.0; ИВ — 76.0), *Odagmia* (ИД — 16.0; ИВ — 45.0), *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 15.1; ИВ — 18.2), *Wilhelmia* (ИД — 11.9; ИВ — 12.4). Эти биотопы населяют также немногочисленные виды родов *Nevermannia* (ИД — 4.4; ИВ — 23.2), *Eusimulium* (ИД — 3.8; ИВ — 27.6). Здесь впервые для Полесья был зарегистрирован вид *S. trigonia* (ИД — 0.5; ИВ — 6.5). Только в этом типе водотоков обитают редкие виды *Arch. tuberosum*, *Sim. rubtzovi*, *Sim. rostratum*. В малых реках скорость течения изменялась от 0.3 до 0.6 м/с, содержание растворенного в воде кислорода 50—70 %. Максимальная плотность популяций зарегистрирована в мае, в среднем она достигала 800—900 экз/дм².

Интересна фауна ручьев, где отмечены 22 вида из 8 родов. Доминируют виды родов *Odagmia* (ИД — 39.7; ИВ — 58.9), *Boophthora* (ИД — 20.7; ИВ — 80.6); субдоминантными являются представители родов *Eusimulium* (ИД — 14.5; ИВ — 40.1), *Nevermannia* (ИД — 10.0; ИВ — 43.8). В ручьях создаются наименее стабильные условия для развития мошек (скорость изменяется от 0.2 до 1 м/с, содержание растворенного в воде кислорода от 35 до 60 %). Максимальная плотность популяций в среднем достигала 300—650 экз/дм².

Мелиоративные каналы служат местом для развития 21 вида мошек из 7 родов. Массовыми являются личинки и куколки рода *Boophthora* (ИД — 44.6; ИВ — 73.8). Многочисленны также виды родов *Odagmia* (ИД — 26.3; ИВ — 48.5), *Argentisimulium* (ИД — 12.2; ИВ — 27.8) и *Simulium* группы *morsitans* (ИД — 10.4; ИВ — 15.9). Водные фазы обнаружены на участках русла, где скорость течения изменялась от 0.25 до 0.7 м/с с содержанием растворенного в воде кислорода 40—72 %. Максимальная плотность популяций в среднем достигала 400—550 экз/дм².

Комплекс активных кровососов в биотопах Восточно-Европейского Полесья представлен 25 видами из 9 родов: *Wilhelmia* (1), *Byssodon* (1), *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (3), *Argentisimulium* (2), *Simulium* (9). Наиболее активными и массовыми кровососами являются виды родов

Boophthora (ИД — 32.6), *Simulium* (ИД — 27.1), *Odagmia* (ИД — 21.4), *Schoenbaueria* (ИД — 1.1).

Энтомологическая ситуация в лесных биоценозах Восточно-Европейского Полесья складывалась следующим образом.

В сосняках, где преобладают сосново-черничные, зеленомоховые и лишайниковые леса, комплекс нападающих мошек представлен 19 видами из 7 родов: *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Argentisimulium* (1), *Simulium* (7). Среди кровососов доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 37.3), *Odagmia* (ИД — 23.6), *Simulium* (ИД — 21.4). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 95 экз./учет (при средней интенсивности нападения 28 экз./учет).

Дубравы представлены дубово-сосновыми и дубово-грабовыми лесами. Комплекс кровососущих мошек тут представлен 15 видами из 6 родов: *Wilhelmia* (1), *Nevermannia* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Simulium* (6). Среди кровососов доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 34.0), *Simulium* (ИД — 26.6), *Odagmia* (ИД — 23.5). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 110 экз./учет (средняя интенсивность составляла 35 экз./учет).

Ольшаники представлены насаждениями ольхи с примесью березы на месте коренных сосново-дубовых лесов. Комплекс симулиид представлен 14 видами из 5 родов: *Wilhelmia* (1), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (3), *Simulium* (6). Наиболее активными и массовыми кровососами являются виды родов *Simulium* (ИД — 32.9), *Boophthora* (ИД — 28.5), *Odagmia* (ИД — 25.5). Максимальная активность симулиид в конце мая достигала 120 экз./учет (средняя интенсивность нападения составляла 38 экз./учет).

Луга на исследованной территории представлены заливными лугами и непокрытыми лесом полянами. Комплекс кровососов на заливных лугах представлен 20 видами из 8 родов: *Byssodon* (1), *Nevermannia* (3), *Eusimulium* (2), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (2), *Argentisimulium* (2), *Simulium* (6). Среди кровососов тут доминируют виды родов *Boophthora* (ИД — 30.8), *Simulium* (ИД — 27.6), *Schoenbaueria* (ИД — 15.6), *Odagmia* (ИД — 13.2). Только на заливных лугах нападает вид *Byss. maculata* (ИД — 0.3). Максимальная активность мошек в конце мая достигала 220 экз./учет (при средней интенсивности 50 экз./учет). Видовой состав кровососов на лесных полянах соответствует видовому составу в лесу.

Поскольку исследованные биотопы находились вблизи мест выплода мошек, то их фаунистические комплексы схожи. Во всех биотопах многочисленными были виды родов *Boophthora*, *Simulium* и *Odagmia*. Наибольшее видовое разнообразие кровососов отмечено в луговых биоценозах (20 видов из 24 зарегистрированных). На открытой местности активнее нападают представители родов *Byssodon* и *Schoenbaueria*. Наибольший уровень активности кровососов отмечен на лугах и лесных полянах. Он составлял, в зависимости от погодных условий от 50 до 300 экз./учет.

Таким образом, фаунистические комплексы мошек в биоценозах Восточно-Европейского Полесья представлены 41 видом мошек из 12 родов: *Stegopterna* (1 вид), *Wilhelmia* (3), *Byssodon* (1), *Cnetha* (1), *Nevermannia* (4), *Eusimulium* (3), *Schoenbaueria* (2), *Boophthora* (2), *Odagmia* (4), *Archsimulium* (1), *Argentisimulium* (4), *Simulium* (15). Во всех исследованных биотопах активными кровососами были виды родов *Boophthora*, *Simulium* и *Odagmia*. Наибольшее видовое разнообразие и численность нападающих самок отмечены на лугах. На открытой местности активнее нападают представители родов *Byssodon* и *Schoenbaueria*.

Список литературы

Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.

- Каплич В. М., Скуловец М. В. Кровососущие мошки (*Diptera, Simuliidae*) Беларуси. Мн.: БГПУ им. М.Танка, 2000. 365 с.
- Рубцов И. А. Мошки (сем. *Simuliidae*) // Фауна СССР: Двукрылые. М.-Л.: АН СССР, 1956. Т. 6, вып. 6. 860 с.
- Сухомлін К. Б., Зінченко О. П. Мошки (*Diptera, Simuliidae*) Волинського Полісся. Луцьк: РВВ "Вежа" Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. 308 с.
- Фауна и экология мошек Полесья / В. М. Каплич, Е. Б. Сухомлин, З. В. Усова, М. В. Скуловец. Мн.: Ураджай, 1992. 264 с.

Summary

41 species of blackflies from 12 genera were registered on the territory of research. Dynamics of blood-sucking blackflies species were monitored in water-currents and natural forest landscapes.

УДК 595.122

НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА НЕКОТОРЫХ ТРЕМАТОД ПТИЦ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Теренина¹ Н.Б., Толстенков¹ О.О., Густафссон² М., Куклин³ В.В., Куклина³ М.М.

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071 Россия, terenina_n@mail.ru

² Отдел биологии Университета г. Турку, Финляндия

³ Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, ул. Владимирская, 17, Мурманск, 183010 Россия

NERVE-MUSCLE SYSTEM OF SOME TREMATODES OF BIRDS OF THE BARENTS SEA

Terenina N.B.¹, Tolstenkov O.O.¹, Gustafsson MKS², Kuklin V.V.³, Kuklina M.M.³

¹ Centre of Parasitology of A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninsky pr., 33, 119071 Moscow, Russia, terenina_n@mail.ru

² Department of Biology, Abo Academi University, Artillerigatan 6, FIN-20520 Åbo, Finland

³ Murmansk Marine Biological Institute, Vladimirskaya str. 17, Murmansk, 183010, Russia

Известно, что в деятельности нервной системы паразитических плоских червей принимает участие ряд нейрональных сигнальных веществ, включая ацетилхолин, катехоламины, нейропептиды, серотонин. Предполагают, что функциональное значение этих нейромедиаторов связано с регуляцией сократительной активности мускулатуры паразитов. С целью дальнейшего исследования нейрохимических основ жизнедеятельности паразитических червей, в данной работе с помощью иммуоцитохимического метода и конфокальной сканирующей лазерной микроскопии изучали серотонинергические и пептидергические компоненты в нервной системе трематод птиц Баренцова моря *Gymnophallus deliciosus* (Olsson, 1893) Odhner, 1900 (сем. *Gymnophallidae* Morosov, 1955), *Cryptocotyle lingua* Creplin, 1925 и *Cryptocotyle concavum* Creplin, 1825 (сем. *Heterophyidae* Odhner, 1914).

Гельминтов, извлечённых из желчного пузыря (*Gymnophallus deliciosus*) или кишечника (*Cryptocotyle lingua*, *Cryptocotyle concavum*) серебристой чайки *Larus argentatus*, фиксировали в 4 %-ном параформальдегиде в 0.1 М фосфатном буферном растворе (рН 7.4) при 4° С и затем сохраняли в 10 %-ной сахарозе, приготовленной на 0.1 М фосфатном буфере. Локализацию серотонинергических и пептидергических (FMRFамидергических) нервных структур определяли иммуоцитохимически (Coons et al., 1955). Образцы инкубировали в первичной антисыворотке (Inctar, USA, в разведении 1:500) при температуре + 4° С; затем во вторичной антисыворотке (FITC,

ДАКО, в разведении 1:50). Для исследования взаимоотношения выявляемых нейромедиаторов с мышечными элементами паразитов одновременно проводили также окраску мышечных волокон, используя фаллоидин связанный с флуорофором. Для окраски мускулатуры использовали TRITC (тетраметилпродамин изотиоцианат) меченный фаллоидин (в разведении 1:200) во влажной камере в течение одного часа в темноте при температуре + 4° С (Wahlberg, 1998). Препараты исследовались с помощью Leica TCS 4D конфокального сканирующего лазерного микроскопа, соединенного с Leitz Aristoplan флуоресцентным микроскопом.

Gymnophallus deliciosus. Окрашивание мышечных волокон с помощью фаллоидина показывает наличие хорошо развитой мускулатуры стенки тела, состоящей из кольцевых волокон, более толстых продольных мышц, а также диагональных волокон. Расстояние между кольцевыми мышечными волокнами составляет примерно 5 мкм, между продольными — 3—5 мкм, между диагональными — около 20 мкм. Отмечена хорошо выраженная радиальная мускулатура ротовой и брюшной присосок, фаринкса. Серотонинергические нервные клетки и волокна выявлены в области головных ганглиев, вблизи фаринкса, в главных продольных нервных стволах. Вблизи репродуктивного отверстия обнаружена иммунореактивная к серотонину нервная клетка; сеть из серотонинергических нервных волокон видна в области репродуктивного отверстия и брюшной присоски.

FMRFамидергические волокна выявлены в головных ганглиях, комиссуре, связывающей их, в продольных нервных стволах и поперечных комиссурах между ними, а также в волокнах, идущих к ротовой присоске, и нервных клетках, расположенных по ходу главного нервного ствола. Иммунореактивная к FMRFамиду нервная клетка располагалась вблизи репродуктивного отверстия. Волокна, идущие от продольных нервных стволов, простирались к брюшной присоске и репродуктивной поре.

Cryptocotyle lingua. Мускулатура стенки тела, представленная кольцевыми продольными и диагональными мышцами, хорошо развита. Ширина мышечных волокон равна примерно 1 мкм. Расстояние между кольцевыми мышечными волокнами составляет около 5 мкм, между продольными — 2—3 мкм, между диагональными — 20 мкм. На имеющихся препаратах отмечена окраска кольцевых и радиальных мышц фаринкса, продольной и кольцевой мускулатуры кишечника, а также мышечных волокон ротовой и брюшной присосок. Серотонинергические нервные волокна наиболее чётко выявлялись в продольных нервных стволах, а также в области генитального синуса. Окраска на FMRFамидергические нервные волокна очень хорошо выражена в головных ганглиях, комиссуре, связывающих их, в волокнах, идущих от головных ганглиев к ротовой присоске, в продольных нервных стволах и комиссурах, связывающих их. Обильная нервная сеть из FMRFамидергических волокон наблюдалась в области генитального синуса и брюшной присоски, а также в конечных отделах репродуктивной системы.

Cryptocotyle concavum. Ширина кольцевых, продольных и диагональных мышц стенки тела трематоды составляет 1—2 мкм. Расстояние между кольцевыми мышцами составляет около 2 мкм, между продольными — 4 мкм, между диагональными — 10 мкм. Хорошо окрашены радиальные мышечные волокна ротовой и брюшной присосок, фаринкса, а также кольцевые мышцы пищевода. Серотонинергические и FMRFамидергические нервные клетки и волокна выявлены в области головного ганглия, в волокнах, идущих к ротовой присоске, в продольных нервных стволах, в области генитального синуса и брюшной присоски.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что в центральных и периферических отделах нервной системы трематод сем. *Gymnophallidae* и сем. *Heterophyidae* содержатся серотонинергические и пептидергические компоненты,

которые, вероятно, принимают участие в регуляции мышечной активности стенки тела, прикрепительных органов и органов репродуктивной системы паразитов.

Summary

Using an immunocytochemical method with confocal scanning laser microscopy, the whole-mount preparations of three species of trematodes, *Gymnophallus deliciosus* (Gymnophallidae), *Cryptocotyle lingua* and *Cryptocotyle concavum* (Heterophyidae) were studied for serotonin (5-HT) and neuropeptide (FMRFamide) immunoreactivities. 5-HT and FMRF amide-immunoreactive nerve cells and fibers occurred in the central and peripheral nervous system of all three species. The 5-HT and FMRFamide staining has been detected in nerve fibers close to all types of musculature implicating 5-HT and FMRFamide in neuronal control of the muscle of body wall, reproductive and attachment organs.

УДК 595.122

НЕЙРОНАЛЬНЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ У РЕДИЙ И ЦЕРКАРИЙ НЕКОТОРЫХ ТРЕМАТОД

Толстенков¹ О.О., Сербина² Е.А., Густафссон³ М., Теренина¹ Н.Б.

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, 119071 Россия, otolo@mail.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

³ Отдел биологии Университета г. Турку, Финляндия

NEURONAL SIGNAL SYSTEMS IN REDIAE AND CERCARIAE OF SOME TREMATODES

Tolstenkov O.O.¹, Serbina E.A.², Gustafsson M.³, Terenina N.B.¹

¹ Centre of Parasitology of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Leninsky pr., 33, 119071 Moscow, Russia, otolo@mail.ru

² Institute of Animal Systematics and Ecology of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk

³ Department of Biology, Abo Academi University, Artillerigatan 6, FIN-20520 Åbo, Finland

Как известно, для трематод характерен сложный жизненный цикл, связанный с чередованием поколений и сменой хозяев. При исследовании нейромедиаторов у этого класса плоских червей наибольшее внимание уделяется маритам, тогда как соответствующие сведения о других стадиях их жизненного цикла являются недостаточными. В литературе имеются некоторые данные о наличии в нервной системе редиий, церкарий, метацицеркарий отдельных представителей трематод биогенных аминов, нейропептидов и других нейромедиаторов (Рыбаков, Незлин, 1990; Шишов и др., 1986, 1987; Pan et al., 1994; Šebelova et al., 2004; Steward et al., 2003; Terenina et al., 2006). Вместе с тем вопросы, связанные с изучением нейрохимических основ жизнедеятельности партеногенетического и гермафродитного поколения трематод, остаются слабо разработанными.

Задачей настоящей работы явилось исследование серотонинергических и пептидергических компонентов в нервной системе редиий и церкарий представителей трематод трёх семейств Notocotylidae, Psilostomatidae и Echinochasmidae с использованием иммуноцитохимического метода и конфокальной сканирующей лазерной микроскопии.

В работе использовали редиий и церкарий трематод *Psilotrema tuberculata* Filippi, 1857 (Psilostomatidae Odhner, 1913), *Echinochasmus coaxatus* Dietz, 1909, (Echinochasmidae, Odhner, 1911) из переднежаберных моллюсков *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842), а также *Notocotylus attenuatus* Rud., 1809 (Notocotylidae Lühe, 1909) из лёгочного моллюска *Lymnaea stagnalis* (юг Западной Сибири, Новосибирская обл.).

Материал фиксировали в 4 %-ном параформальдегиде в 0.1 М фосфатном буферном растворе (рН 7.4) при 4° С и затем сохраняли в 10 %-ной сахарозе, приготовленной на 0.1 М фосфатном буфере.

Локализацию серотонинергических и пептидергических (FMRFамидергических) нервных структур определяли иммуноцитохимически (Coons et al., 1955). Образцы инкубировали в первичной антисыворотке (Incstar, USA, в разведении 1:500) при температуре + 4° С; затем во вторичной антисыворотке (FITC, ДАКО, в разведении 1:50).

Для исследования взаимоотношения выявляемых нейромедиаторов с мышечными элементами паразита одновременно проводили также окраску мышечных волокон, используя фаллоидин связанный с флуорофором. Для окраски мускулатуры использовали TRITC (тетраметилпродамин изотиоцианат) меченный фаллоидин (в разведении 1:200), во влажной камере в течение одного часа в темноте при температуре + 4° С (Wahlberg, 1998).

Препараты исследовались с помощью Leica TCS 4D конфокального сканирующего лазерного микроскопа, соединенного с Leitz Aristoplan флуоресцентным микроскопом.

Окрашивание мышечных волокон с помощью фаллоидина показывает наличие хорошо развитой мускулатуры стенки тела, состоящей из внешних кольцевых волокон и более толстых внутренних продольных мышц у всех исследованных редий. Мускулатура глотки представлена радиальными мышечными волокнами. У редий трематод сем. Psilostomatidae и сем. Echinochasmidae хорошо выражены кольцевые мышцы, образующие сфинктер вокруг родильной поры. Отмечено также наличие радиально направленных к отверстию родильной поры мышечных волокон стенки тела, вероятно, принимающих участие в работе сфинктера родильной поры редии.

У всех исследованных редий в области расположения мозговых ганглиев обнаружены нервные клетки и волокна, содержащие серотонин и нейропептид FMRFамид. От головных ганглиев к заднему отделу тела идут продольные иммунореактивные к серотонину нервные стволы, соединённые комиссурами. В стенке тела выявлен нервный плексус, состоящий из серотонинергических нервных волокон. Несколько серотонинергических клеток обнаружено в теле редий, их количество различно у редий, принадлежащих к различным семействам.

При исследовании церкарий нервные клетки и волокна, содержащие серотонин, обнаружены в теле церкарий двух видов трематод — *Echinochasmus coaxatus* и *Notocotylus attenuatus*. Иммунореактивные к серотонину нервные клетки выявлены в хвосте церкарий *Echinochasmus coaxatus* и *Psilotrema tuberculata*. На границе тела и хвоста церкарий можно было видеть мелкие 5-НТ- (у *Echinochasmus coaxatus*) или FMRFамид- (у *Notocotylus attenuatus*) иммунореактивные клетки.

Исследование пептидергических нервных структур у церкарий *Notocotylus attenuatus* показало наличие мелких FMRFамид-иммунореактивных клеток и волокон в области мозговых ганглиев, главных нервных стволов и в комиссурах, соединяющих их, а также в хвостах церкарий всех исследованных видов — *Echinochasmus coaxatus*, *Notocotylus attenuatus*, *Psilotrema tuberculata*.

Окрашивание мышечных волокон с помощью меченного фаллоидина показывает хорошо выраженные радиальные мышечные волокна присосок и глотки.

Таким образом, результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что в нервной системе партеногенетического поколения трематод (редий), как и гермафродитного поколения (церкарии) присутствуют серотонинергические и пептидергические компоненты. Функциональное значение выявленных нейрональных сигнальных веществ у редий и церкарий трематод ещё предстоит выяснить.

Summary

The serotonergic and neuropeptidergic (FMRFamide) components of the nervous system were examined in rediae and cercariae of three trematode species - *Echinochasmus coaxatus* (Echinochasmidae), *Psilotrema tuberculata* (Psilostomatidae), *Notocotylus attenuatus* (Notocotylidae) using immunocytochemistry and confocal scanning laser microscopy. TRITC-conjugated phalloidin was used to stain the musculature. Results showed that the serotonergic and peptidergic components were presented in the nervous system of parthenogenetic (rediae) and germaphroditic (cercariae) generations of trematodes. The nerve cells and fibers immunoreactive for 5-HT were revealed in the central and the peripheral nerve system of *Psilotrema tuberculata*, *Echinochasmus coaxatus* and *Notocotylus attenuatus* rediae. Neuropeptide (FMRFamid) staining was demonstrated in cerebral ganglia. The nerve cells and fibers immunoreactive for 5-HT and FMRFamide were observed in cercariae. The functional significance of neurotransmitters on the different stages of development of trematodes remains to be examined.

УДК 576.895.42

ОСОБЕННОСТИ ПРОКОРМЛЕНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ.

Третьяков К.А.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия, mice@zin.ru

PECULARITY OF FEEDING OF IXODID TICKS ON SMALL MAMMALS IN NORTH- WEST OF RUSSIA

Tretjakov K.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia, mice@zin.ru

Клещевые боррелиозы существуют в виде природных очагов и поддерживаются благодаря циркуляции возбудителя между клещами и позвоночными. Классическая трехчленная структура очагов усложняется в связи с сосуществованием и взаимодействием на одной территории нескольких видов переносчиков возбудителя. На территории России особый интерес представляют отношения в паре *I. persulcatus* Schulze, 1930 — *I. trianguliceps* Birula, 1895, где первый является переносчиком *Borrelia burgdorferi* s. l. для человека, а второй не связан с человеком и питается на мелких млекопитающих. Однако личинки и нимфы имеют единый круг прокормителей. Поскольку возбудитель Лайм - боррелиоза обладает способностью к сохранению и длительной персистенции у мелких млекопитающих возможен обмен возбудителями между разными видами клещей.

В связи с этим нам представляется важным исследовать роль разных видов мелких млекопитающих, как прокормителей преимагинальных фаз упомянутых видов клещей в очаге клещевого боррелиоза на территории Северо-Запада России.

Материал для данной работы был собран в период с 1996 по 2005 гг. в Чудовском районе Новгородской области. С 1996 по 1999 гг. отлов мелких млекопитающих и сбор с них клещей производился с мая по сентябрь. С июня 1999 г. отлов мелких млекопитающих проводился ежемесячно. Отловлено 6644 зверьков принадлежащих к 16 видам. С них было собрано 4105 клещей обоих видов. При анализе рассчитывались индекс обилия, показатель прокормления, интенсивность инвазии, встречаемость и верность для четырех наиболее многочисленных (*Sorex araneus* L., 1758, *S. minutus* L., 1766, *Apodemus uralensis* Pall., 1811, *Clethrionomys glareolus* Schr., 1780) отдельно и совместно для всех остальных видов мелких млекопитающих для каждого месяца учета.

Личинки *Ixodes trianguliceps* встречаются круглый год. Для них отмечено 3 пика численности – в начале и в конце лета и в феврале-марте. Эти пики довольно четко фиксируются по всем показателям. Пики численности могут быть примерно равны или один из них может быть не выражен. Личинки *I. trianguliceps* предпочитают в качестве прокормителей землероек. Однако в ряде случаев, когда землероек очень мало или нет совсем (июнь разных лет), эти клещи преобладают на полевках. В сентябре, на пике их численности, основная масса личинок клещей обнаружена на землеройках. Другие показатели (индексы обилия, встречаемость, интенсивность инвазии) также выше у землероек, чем у полевок или лесных мышей. Если исключить из расчетов данные за апрель-июль, то различия в этих показателях для бурозубок и полевок, бурозубок и мышей будут статистически достоверны. В показателях обилия личинок на обыкновенной и малой бурозубках достоверных различий не обнаружено.

Для нимф *I. trianguliceps* труднее выделить конкретный пик численности. Они в незначительных количествах встречаются весь год, но наибольшее количество было собрано в летний период (в июне). Нимфы этого вида в равной степени распределяются между обыкновенной бурозубкой и рыжей полевкой. Возможно, это связано с тем, что нимфы этого вида в поисках более крупных млекопитающих - прокормителей поднимаются выше по подстилке и достигают того яруса, в котором активны полевки. В меньшем количестве они встречаются на малых бурозубках и мышах ($p < 0.05$). На наш взгляд, это объясняется их малочисленностью, а также тем, что *S. minutus* слишком мала для нимф.

Имаго *I. trianguliceps* встречаются весной и летом. Большая часть их была собрана с рыжих полевок. На одном зверьке никогда не было обнаружено больше одного клеща. Число зараженных зверьков, как правило, не превышало 10%.

Ixodes persulcatus активен только в теплое время года. Пик численности личинок приходится на начало лета (июнь). После июньского пика численности наступает ее снижение. В разные годы и на разных видах оно проходит либо плавно, либо скачкообразно. Личинки *I. persulcatus* в большей степени встречаются на рыжих полевках. Несколько меньше их было собрано с обыкновенных бурозубок. Это вполне соответствует данным литературы (Филиппова, 1977; Таежный клещ, 1985). Они немного чаще, чем личинки *I. trianguliceps* обнаруживались на лесных мышах и гораздо реже на малых бурозубках (статистически достоверно).

Нимфы *I. persulcatus* также наиболее активны в начале лета. Они чаще всего встречаются на рыжих полевках (статистически достоверно), реже они паразитируют на обыкновенных бурозубках и мышах и очень редко на малых бурозубках. Существуют достоверные различия в прокормлении этих нимф на лесных мышах и малых бурозубках, т.е. реже всего нимфы этого вида прокармливаются на *S. minutus*, что, возможно, связано с малыми размерами этих зверьков.

Соотношение разных стадий развития клещей *I. trianguliceps* на разных видах хозяев различалось. На рыжей полевке и бурозубках больше всего прокармливалось личинок. Однако если на *S. glareolus* наблюдалось плавное уменьшение доли нимф и имаго, то на обоих видах бурозубок, главным образом, встречались личинки. На наш взгляд, это обусловлено различными размерами тела хозяев и ярусом активности. На мышах наблюдалось преобладание нимф. Имаго на этих хозяевах не встречались, что, по-видимому, объясняется малочисленностью этих зверьков в самих сборах.

Соотношение личинок и нимф *I. persulcatus* на разных видах прокормителей также различалось. На бурозубках прокармливались практически только личинки. На полевках их доля составляла 64.9 %, а на мышах — 75.3 %.

Сравнивая численность личинок и нимф разных видов иксодовых клещей, следует отметить, что значения индекса обилия и показателя прокормления личинок обоих видов колеблются примерно в одних и тех же интервалах: от 0 до 6,0. Значения

показателя интенсивности инвазии и процент зараженных личинками хозяев для обоих видов также колеблется в одних и тех же пределах.

В показателях численности нимф разных видов также нет каких-либо значимых отличий. Значения индексов обилия и показателей прокормления редко превышают 1 и только два раза были равны 2.5. Значения интенсивности инвазии также почти никогда не превышали 2.0. Процент зараженных нимфами хозяев для обоих видов, как и в случае зараженности личинками, колеблется в одних и тех же пределах и редко превышает 50 %

Summary

Mammals and ticks were collected in 1996-2005 in Novgorod region. 6644 host individuals were captured and 4105 ticks were collected. *Clethrionomys glareolus* and *Sorex araneus* were main hosts of larvae of *I. persulcatus* and *I. trianguliceps*. Abundance of larvae *I. persulcatus* and *I. trianguliceps* varied from 0 to 6.0. Abundance of nymphs did not exceed 2.5 ticks per host individual. Values of the tick stages ratio on mammals were different.

УДК 595.773.4

ЛИЧИНКИ СИНИХ МЯСНЫХ МУХ (DIPTERA, CALLIPHORIDAE) КАК ПАРАЗИТЫ ЖИВОТНЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Труфанова Е.И., Хицова Л.Н.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, 394006
Россия, tmz288@bio.vsu.ru

LARVAE OF BLOWFLIES (DIPTERA, CALLIPHORIDAE) AS PARASITES OF ANIMALS IN THE CENTRAL BLACK SOIL REGION

Truphanova E.I., Khitzova L.N.

Voronezh State University, Universitetskaya pl, 1. 394006 Voronezh, tmz288@bio.vsu.ru

Синие мясные мухи, или каллифориды (Diptera, Calliphoridae), — относительно небольшое по числу видов семейство высших мух, распространенное почти по всему земному шару. В мировой фауне насчитывается около 1000 видов каллифорид, в Палеарктике — более 250, на территории России — около 100, из них в Центральном Черноземье - 32 вида (Rognes, 1991; Грунин, 1970; Труфанова, Хицова, 2001, и др.).

Как семейство, обладающее широким трофическим диапазоном, синие мясные мухи в основе своей являются сапрофагами, что распространяется часто и на имаго, и на личинок. Кроме того, взрослые насекомые — типичные сустиненты цветковых растений, выполняющие опылительную функцию. Личинки же развиваются в самом разнообразном субстрате: органических остатках животного и растительного происхождения, фекалиях, трупах. Среди синих мясных мух есть и паразиты, развивающиеся в живых тканях холоднокровных и теплокровных животных и человека.

Помет как среда развития и питания используется личинками каллифорид лишь на самых ранних этапах его появления. Предпочтение же отдается гниющей органике животного происхождения, т.е. трупам, на которых самки Calliphoridae появляются одними из первых. Уже через несколько часов после гибели животного к трупу прилетают виды родов *Lucilia*, *Calliphora*, *Protophormia*. *Protophormia terraenovae* R.-D. нередко встречаются на человеческих трупах, как бы являясь своеобразными некрофагами останков человека.

Сапро-, копро- и некрофагия личинок играют существенную роль в биологическом круговороте веществ, так как это способствует минерализации органических остатков.

Интересным является факт перехода личинок многих видов к паразитизму. Некоторые виды стали эктопаразитами: гематофагами или миазообразователями, которые, питаясь живыми тканями хозяина, образуют на покровах животных и человека раневые поверхности — миазы (Nuorteva, Auvinen, 1968; Schumann, 1986). Личинки других видов стали эндопаразитами, глубоко внедряющимися в живые ткани своих хозяев.

Отметим, что миазы бывают первичными и вторичными, факультативными и облигатными. Такие виды, как, например, *Lucilia sericata* Mg., могут быть первичными возбудителями миазов, другие — способны вызывать вторичные миазы (*Calliphora vicina* R.-D., *Calliphora vomitoria* L., *Synomya mortuorum* R.-D., *L. Illustris* Mg., *Lucilia caesar* L. и др.), т. е. заселяют личинками уже зараженных особей хозяина. Некоторые виды синих мясных мух могут вызывать и первичные и вторичные миазы (*Protophormia terraenovae*).

Факультативные миазы вызывают виды, личинки которых развиваются в трупах и мясных отходах. К ним относятся мухи из родов *Calliphora*, *Lucilia*, *Synomya*, *Phormia*. Такие миазы отмечались на насекомоядных, зайцеобразных, копытных. Описаны случаи факультативных миазов и у человека, вызванные представителями родов *Lucilia*, *Phormia* и *Calliphora*.

Облигатные миазы вызываются теми видами мух, личинки которых могут развиваться только в живых тканях животных и человека. Так, например, личинки пантовой мухи (род *Vooponus*) вызывают миазы в покровах молодых рогов, иногда и кожи оленей, лосей. В ряде случаев представители Calliphoridae перешли к эндопаразитизму. Личинки *Bellardia* паразитируют в олигохетах, *Pollenia* — в олигохетах и в личинках пластинчатоусых жуков, *Melinda* — в наземных брюхоногих моллюсках. Личинки *Protocalliphora* являются эктопаразитами птенцов, периодически питаются кровью последних, а личинки *Trypocalliphora* становятся вкожными паразитами птенцов. Некоторые представители рода *Lucilia* на стадии личинки развиваются в амфибиях.

В результате многолетних исследований биологии представителей семейства синих мясных мух в Центральном Черноземье нами были выявлены случаи паразитирования личинок *Pollenia rudis* F. в дождевом черве *Lumbricus rubellus* L. (2 личинки обнаружены в ране в области пояса хозяина). Личинки паразита способны покидать тело мертвого хозяина и проникать в нового. Нами зарегистрировано 7 случаев паразитирования *Lucilia bufonivora* Moniez в остромордой лягушке и обыкновенной чесночнице. Личинки успешно заканчивали развитие в уже мертвых хозяевах, продолжая питаться отмершими тканями.

Особое внимание при изучении калифорид мы уделили видам, личинки которых являются паразитами теплокровных животных, в частности, птиц. Было исследовано более тысячи гнезд птиц из 7 отрядов и 52 видов. Виды рода *Protocalliphora* обнаружены на птенцах береговой, городской и деревенской ласточек, полевого и домового воробьях, обыкновенной каменке, белой трясогузки, мухоловки-пеструшки и белошейки, черного дрозда, большой синицы и многих других. Максимальное количество личинок *Protocalliphora azurea* Fl. найдено в гнездах обыкновенного скворца, полевого воробья и большой синицы (84, 79 и 76, соответственно). Личинки *Trypocalliphora braueri* Hendel обнаружены нами в птенцах вертишейки, обыкновенной сороки, обыкновенного щегла, большой синицы, мухоловки-пеструшки, ушастой совы, обыкновенного скворца. Мухи откладывают яйца на головы недавно вылупившихся птенцов. Личинки в течение суток выходят из яиц. Личинки *Protocalliphora* перемещаются в подстилку гнезда и периодически присасываются для питания кровью на вентральную сторону птенцов. Личинки *Trypocalliphora* внедряются под кожу хозяев, проделывая ходы и проникая в мышцы.

Личинки локализуются чаще всего на голове и крыльях птенцов, реже они оказываются на груди и в ступнях хозяина. В области локализации личинок обычно появляются вздутия с отверстиями для дыхания паразитов.

Паразитирование личинок *Protocalliphora* редко приводит к гибели хозяев (лишь в случаях массового заражения), но ослабляет птенцов и задерживает сроки развития и вылета из гнезда. Личинки *Trypocalliphora* гораздо чаще приводят к гибели хозяев или снижают их жизнеспособность. В ряде случаев птенцы получают дефекты в развитии (потеря глаза, деформация клюва и т.п.). Слётки могут уже покинуть гнездо, а личинки *Trypocalliphora* еще продолжают развитие в хозяине.

Список литературы

- Грунин К.Я. Сем. Calliphoridae — каллифориды // Определитель насекомых Европейской части СССР. Л., 1970. Т. 5, ч. 2. С. 607—624.
- Труфанова Е.И., Хицова Л.Н. Биоэкология каллифорид (Diptera, Calliphoridae) Среднего Подонья. Воронеж, 2001. 172 с.
- Nuorteva P., Auvinen E.A. A case of intestinal myiasis caused by *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae) in a baby // Suomen hyont. Aikak. 1968. Vol. 34. P. 24—29.
- Rognes K. Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark // Fauna entomol. Scandinavia. 1991. Vol. 24. 260 p.
- Schumann H. Family Calliphoridae // Catalogue of Palaearctic Diptera. Budapest, 1986. Vol. 12. P. 11—58.

Summary

Larvae of some blowflies species (Diptera, Calliphoridae) are the facultative or obligate parasites of both cold-blooded and warm-blooded animals. Host-parasites interrelations were studied in the Central Black Soil Region of Russia for the genera *Pollenia*, *Lucilia*, *Protocalliphora* and *Trypocalliphora*.

УДК 559.742.1

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИММУНИТЕТА ПРИ ДИФИЛЛОБОТРИОЗЕ ПЕСЦОВ (*ALOPEX LAGOPUS* L.)

Тютюнник Н.Н., Аникиева Л.В., Анканова В.С.

Институт биологии КарНЦ РАН, Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185610, Россия,
tyutyunnik@krc.karelia.ru;

NON-SPECIFIC FACTORS OF IMMUNITY IN POLAR FOXES (*ALOPEX LAGOPUS* L.) WITH DIPHYLLOBOTHRIASIS

Tyutyunnik N.N., Anikieva L.V., Anikanova V.S.

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science, 11
Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Russia, tyutyunnik@krc.karelia.ru;

В последние годы в патогенезе гельминтозов особенно пристальное внимание уделяется механизмам иммунитета. Накапливаются данные относительно природы иммунологической толерантности, гиперчувствительности немедленного и замедленного типа. Продолжает оставаться еще не совсем понятной сущность феномена «самоосвобождения» от гельминтов, который был впервые описан при гемонхозе овец (Stoll, 1929). Широкое распространение получили исследования, направленные на изучение антигенной структуры гельминтов, динамики количественной стороны выявления иммуноглобулинов.

В настоящей работе изучалось состояние неспецифических факторов иммунитета — активности комплемента, лизоцима и бета-лизинов в зависимости от

интенсивности инвазии хозяина, его возраста и индивидуальных особенностей при дифиллоботриозе песцов. Опыт поставлен на 22 щенках, взятых из родственных пометов и 13 взрослых самках из основного стада. Зверям трехкратно было задано по 20 плероцеркоидов *Diphyllobothrium latum* с интервалом в один месяц. 30 щенков и 13 взрослых самок служили контролем. Об интенсивности заражения зверей судили по отходу стробил и числу гельминтов после убоя зверей (спустя три месяца).

В результате проведенных исследований установлено, что активность лизоцима у щенков при заражении 20 плероцеркоидами через месяц от начала опыта в среднем составляла 6.06 %, а после второго и третьего инвазирования — соответственно 2.09 и 2.87 %. У взрослых самок динамика активности лизоцима была аналогичной — 5.41; 2.66 и 3.63 %. Существенных различий в между опытными и контрольными группами зверей не обнаружено.

Активность бета-лизинов сыворотки крови у щенков через месяц после заражения в среднем равнялась 15.38 %, в конце опыта увеличилась до 23.22 %, у взрослых самок составляла соответственно 16.0; 15.95 и 19.68 %.

Активность комплемента у щенков через 30 дней после заражения равнялась в среднем 12.89 ед., а после очередного заражения снизилась до 10.50 ед.. В конце опыта она превысила исходный уровень, достигнув 15.58 ед. У взрослых самок активность комплемента после первого заражения была ниже исходной — 20.89 ед., затем возросла до 24.60. К концу опыта она снизилась до 18.16 ед. Индивидуальная динамика комплемента у всех зараженных зверей, за исключением одной самки, была однотипной.

Бета-литическая активность у подопытных щенков в конце опыта была ниже, чем в контроле на 7.92 %. У взрослых самок этот показатель через месяц от начала опыта был ниже, чем в контроле на 42.71 %, еще через месяц, наоборот, выше на 23.38 %. К концу исследования показатели в опыте и контроле сблизились.

Установлено, что индивидуальные реакции зверей связаны с различиями в их восприимчивости к заражению *D. latum*. В качестве примера приведем наблюдения за шестью щенками и тремя самками.

У первого щенка с интенсивным отхождением паразитов (всего 15) при вскрытии найдено 3 гельминта. Активность бета-лизинов была ниже нормы в конце опыта более чем на 22.02 %, а комплемента — близка к значению в контроле, но ниже, чем в среднем для группы. У второго щенка при вскрытии обнаружено 4 паразита, интенсивность отхождения гельминтов в 2 раза меньше, чем у предыдущего; бета-литическая активность в конце опыта существенно не отличалась от средней, но на 12.32 % превышала активность в контроле. У третьего щенка отошло всего 12 паразитов, при вскрытии найдено 7, активность бета-лизинов превысила к концу опыта норму на 42.05 %, активность комплемента была близка к норме. У четвертого зверя активность бета-лизинов на протяжении всего опыта была ниже нормы, комплемента — понижалась относительно нормы на 22.34 %. После первого заражения у него отошло 8 гельминтов, при вскрытии обнаружено 5. У пятого зверя при вскрытии обнаружено 6 гельминтов, активность комплемента по сравнению с нормой была выше на 20.71 %, активность бета-лизинов близка к норме. Шестой зверь, у которого в течение опыта отошло 17 паразитов, а при вскрытии найден только один, имел активность бета-лизинов на 26.53 % выше, чем в контроле, а комплемента — на 22.21 %.

У взрослой самки с единичным отходом стробил в течение трех месяцев при вскрытии найдено 23 гельминта; активность бета-лизинов и комплемента в течение опыта была понижена, а к окончанию исследований показатели приблизились к контролю. Аналогичная реакция была у зверя, при вскрытии которого обнаружен 21 лентец. У третьей самки при вскрытии найдено всего 3 экз. цестод; активность показателей в течение опыта была высокой и снизилась только к концу опыта.

Приведенные примеры демонстрируют различия в реакциях зверей на инвазирование широким лентецом. Отмечаются изменения активности бета-лизинов и комплемента как в сторону уменьшения, так и в сторону повышения относительно контроля, выраженные в разной степени. При этом тип и степень реагирования показателей связаны с возрастом и индивидуальными особенностями зверей, а также с количеством прижившихся паразитов.

Высокая степень инвазии широким лентецом не отражалась заметно на поведении, развитии и росте зверей. У подопытных животных поедаемость кормов не снижалась, а, наоборот, увеличивалась по сравнению с контролем. Отмечена хорошая прибавка в массе, качество меха не хуже, чем у контрольных зверей, а шкурки иногда большего размера. В опыте не выявлено тяжелого течения дифиллоботриозной инвазии у песцов даже при наличии большого числа гельминтов (свыше 20 при вскрытии). Возможно, выраженность токсикоза при инвазии широким лентецом не всегда зависит от количества особей паразита. Кроме того, вероятно, имеют значение величина и другие особенности гельминта, а также чувствительность зверя к интоксикации, вызываемой лентецом. Только у одного зверя был несколько сниженный аппетит. Через месяц от начала опыта его дегельминтизировали, отошел только один лентец, но он был длиной 284 см и шириной 1.3 см, что в 2—3 раза превысило размеры гельминтов из других зверей (Аникиева и др., 1988). Не встречалось случаев с исхуданием, поносами, булимией даже при сильном заражении. Можно попытаться объяснить динамику изучаемых показателей неспецифического иммунитета, связывая эти изменения с механизмом специфического иммунитета. Повышение активности бета-лизинов в начале эксперимента, видимо, обусловлено реакцией организма молодых песцов на инвазию. Это согласуется с мнением Бухарина и Васильева (1977) о роли бета-лизинов как фактора тревоги, сигнализирующего о напряжении в гомеостазе организма.

Низкую активность комплемента через два месяца после начала эксперимента можно объяснить усилением механизмов неспецифического иммунитета у щенков. Именно в этот период отхождение стробил у них было наибольшим, а в результате повторного заражения можно ожидать усиление специфического звена иммунитета, обострение аллергических реакций в организме. Известно, что комплемент является обязательным компонентом в реакциях типа антиген—антитело. Понижение активности комплемента у взрослых зверей понятно, если учесть большую, чем у щенков, выраженность реакции со стороны специфических механизмов иммунитета, более высокий уровень и интенсивность аллергических реакций.

Изменения изучаемых показателей при дифиллоботриозе зверей разного возраста имеют разную выраженность. Отличия заключаются в том, что у взрослых самок изменения более глубокие и устойчивые, а у щенков они выражены в меньшей степени. Это связано с возрастными особенностями иммунной системы организма. Молодые звери имеют незрелый, не исчерпывающий всех возможностей лимфоидный аппарат, роль которого в иммунной защите в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения. Этим, вероятно, и обусловлена разница как в развитии гельминтозов, так и в реакциях неспецифического иммунитета у молодых и взрослых животных.

Таким образом, неспецифические факторы иммунитета включаются в защиту не только в начале инвазии, когда еще нельзя ожидать достаточного уровня продукции антител, а также выраженных аллергических реакций, но и в дальнейшем, когда после повторных заражений обостряются взаимоотношения в системе «паразит—хозяин». В результате иммунологического конфликта может возникнуть угроза нарушения гомеостаза в организме хозяина. Реакции на таком повышенном уровне могут, как указывалось выше, способствовать возникновению иммунопатологических состояний, что делает понятным включение именно в этот момент неспецифических факторов иммунитета.

Список литературы

- Аникиева Л.В., Берестов А.А., Берестов В.А., Гурьянова С.Д., Осташкова В.В. Дифиллоботриоз песцов. Петрозаводск, 1988. 144 с.
- Бухарин О.В., Васильев Н.В. Система бета-лизина и ее роль в клинической и экспериментальной медицине. Ред. акад. С.П. Карпов. Томск, 1977. 190 с.
- Stoll N.R. Studies with the strongyloid nematode *Haemonchus contortus*. I. Acquired resistance of host in natural reinfection conditions out-of-doors // Amer. Journ. Hyg. 1929. Vol. 10.

Summary

The status of non-specific resistance in polar fox (*Alopex lagopus L.*) hosts at diphyllobothriasis infection was studied. Changes in the activity of the complement, lysozyme and beta lysins were determined with respect to the invasion intensity, host age and individual characteristics.

УДК 619: 616. 99

СПЕЦИФИКА ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Фёдоров К.П.

Институт Систематики и Экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, г. Новосибирск, 630091, Россия, Office @ eco. nsc. ru

Институт Ветеринарной медицины Новосибирского Агроуниверситета, ул. Добролюбова 160, г. Новосибирск, 630039, Россия, kaf epizoot @ mail. ru

SPECIFICITY OF THE EPIZOOTIC PROCESSES OF THE ANIMAL AND HUMAN PARASITE DESEASES

Feodorov K.P.

Institute of Systematic and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Frunse str., Novosibirsk, 630091, Russia, Office @ eco.nsc. ru
Institute of the Veterinary Medicine of the Novosibirsk Agriculture University, Dobrolubov str., Novosibirsk, 630039, Russia, kaf epizoot @ mail. Ru

Известно, что основой эпизоотологии болезней животных и человека, вызываемых возбудителями любой природы, являются эпизоотические процессы, отражающие перенос возбудителей от больных животных к здоровым, реципиентам. Знание закономерностей, управляющих этими процессами, способствует правильной организации работы, разработке и использованию рациональных методов, направленных на борьбу с этими болезнями, их профилактике и, в ряде случаев, их девакации в пределах хозяйств, регионов и т.д.

Эпизоотические процессы инвазионных болезней есть явление биоценотическое и отражают взаимодействие между популяциями возбудителей и их хозяев разных категорий. Они связаны с количественным составом сочленов паразитарной системы, обеспечивают непрерывное существование паразитических видов в энзоотических очагах болезней. Причем эпизоотические процессы инвазионных болезней в отличие от инфекционных обладают рядом специфических особенностей. Это несложно показать в ходе анализа паразитарных систем, связанных с паразитическими эукариотами различной природы на фоне эпизоотической триады Громашевского. Эта триада представляет собой сочетание трёх звеньев эпизоотического процесса — звено донора, механизм передачи и звено реципиента. Использование этой триады в полной мере оправдано, поскольку она отражает передачу возбудителя в ходе развития эпизоотического процесса вне зависимости от природы возбудителя. Однако

содержание звеньев триады и механизмы передачи паразитических эукариот существенно отличаются от того, что имеет место при инфекционных болезнях. В этой передаче наблюдается значительное разнообразие в соответствии с разнообразием природы и биологических особенностей паразитических эукариот, анализируемых с помощью триады.

Содержание первого звена эпизоотического процесса

Среди эпизоотологов принято именовать это звено «звеном донора». При анализе паразитарных болезней его было бы корректнее именовать «звено паразитоносителя». Это — исходная позиция эпизоотического процесса. При паразитарных болезнях ей свойственна ограниченность и определённая видовой принадлежности хозяина, давшего в своем организме приют паразиту конкретного вида. Если паразит моногостален, то паразитоноситель будет представлен одним определённым и специфичным видом. Если паразиту свойственна полигостальность, то это звено может включать несколько разных видов животных как одомашненных, так и их диких сородичей. Причем эти параксенные хозяева могут принадлежать как к близкородственным, так и филогенетически далёким видам, но все они должны быть экологически близкими, использующими общие трофические связи, будучи компонентами общих ценозов, приуроченных к определённым автохтонным, антропогенным или синантропным очагам инвазии.

Важнейшей функцией паразитоносителей является рассеивание во внешней среде пропативных форм паразита, представляющих собой поток инвазионного начала. Пропативные, или расселительные формы паразитов весьма разнообразны в зависимости от природы и биологических особенностей паразитов. Это — трофозоиты, цисты, ооцисты, спорозоиты простейших, яйца и личинки гельминтов, личинки и нимфы членистоногих и др. Из них лишь очень малая часть способны приживаться в организме восприимчивого хозяина при непосредственном контакте больных и здоровых особей. Большой же части паразитов необходимо, чтобы их расселительные формы осуществили вне организма паразитоносителя определённое постадийное развитие и созревание до инвазионного состояния. Это происходит во второй фазе эпизоотического процесса.

Содержание второго звена эпизоотического процесса

Второе звено эпизоотического процесса именуется классиками эпизоотологии как «механизм передачи возбудителя от больного животного к здоровому». Применительно к инвазионным болезням было бы более корректно это звено триады именовать «пропативная фаза эпизоотического процесса», поскольку в ней отражена судьба пропативных форм паразитов, вынесенных из организма паразитоносителя и рассеянных во внешней среде. В этот период они испытывают ряд стадий метаморфоза разной сложности и завершающиеся приобретением инвазионных свойств, то есть способности приживаться в организме нового хозяина специфического вида. Преобразование расселительных форм паразитов осуществляется и во внешней среде (эймерииды, геогельминты), и в организме переносчиков (трансмиссивные протозоозы), а также в промежуточных и дополнительных хозяевах (диксенные и триксенные виды биогельминтов). В ходе осуществления пропативной фазы развития паразитов формируется большое разнообразие источников, из которых их инвазионные формы будут разными способами перенесены в организм реципиентов. В этом разнообразии отражены природа паразитов, их биологические особенности и условия формирования их инвазионных форм. Такими источниками становятся условия, обеспечивающие созревание пропативных форм паразитов, накопление и сохранение инвазионных форм — верхний почвы, напочвенная растительность, вода на водопоях, организм переносчиков, промежуточных, дополнительных и резервуарных хозяев и др.

Звено реципиента

Содержанием этого звена эпизоотического процесса являются неинвазированные особи того же вида, что и паразитоноситель, или иные восприимчивые виды, способные быть параксенными хозяевами данного вида паразита. В последнем случае это могут быть и домашние, сельскохозяйственные животные, и их дикие сородичи, и человек. В любом случае в роли реципиентов выступают неинвазированные особи определённой видовой принадлежности, в той или иной мере специфичные паразиту данного вида.

В ходе реализации процесса инвазирования реципиентов инвазионными формами паразитов существенное значение имеют способы их проникновения в организм нового хозяина. Это могут быть контактный путь заражения, то есть непосредственная передача возбудителя от больного к здоровому (половой контакт, переползание членистоногих), алиментарный и перкутанный пути инвазирования. Алиментарный путь заражения может носить характер деглуттиции, то есть проглатывания инвазии с водой или пищей, и предаторный способ заражения, то есть заражение хищного хозяина через поедание мяса жертвы. Перкутанно инвазируют хозяина шистосоматиды, рабдитатные нематоды и анкилостомы. Особое значение имеет инокулятивный путь заражения, осуществляемый кровососущими переносчиками (трансмиссивные протозоозы) или промежуточными хозяевами (филяриаты).

Таким образом, в ходе исследований биологических особенностей паразитических эукариот разной природы (простейших, гельминтов, членистоногих), отражающихся в свойственных им эпизоотических процессах, видно, что они представляют большое разнообразие эпизоотических форм. Это разнообразие отражает не только различия их природы, но и такие, как разнообразие их пропативных форм, рассеиваемых их паразитоносителями, темпы и характер их постадийного развития в период пропативной фазы их эпизоотических процессов, формирование инвазионных форм и источников, равно как и способов инвазирования реципиентов. Используя эти различия, мы предприняли попытку дифференцировать различные паразитозы и сформировать систему их эпизоотической номенклатуры, отраженную ниже.

Протозоозы.

1.Контактиозные протозоозы. Их немного. Это трипанозомозы и трихомозы, поражающие органы половой сферы животных и человека.

2.Цистообразующие протозоозы. Среди них выделяются а) трофоцистные формы (амёбиазы, лямблиоз, балантидиозы и др.) и б) ооцистные или спороцистные протозоозы, среди которых, в свою очередь, могут быть выделены такие категории как моноксенные и предаторные кокцидиозы. Последние также неоднородны и дифференцируются на факультативно гетероксенные (изоспоровы), факультативно моноксенные (токсоплазмоз), облигатно диксенные (саркоцистозы) и факультативно триксенные (бесноитиоз).

Трематодозы.

Эти гельминтозы дифференцируются на следующие номенклатурные категории:

- 1.Гидродиксенные. Среди них выделяются а) перкутанные (шистосоматозы) и деглуттициальные (фасциолёзы, парамфистоматозы, нотокотилёзы).
2. Гидротриксенные трематодозы (описторхозы).
3. Геотриксенные трематодозы (дикроцелидозы).
4. Геодиксенные трематодозы (хастилезиозы и лейкоцистозы).
5. Поликсенные амфибиальные трематодозы (аляриоз).

Цестодозы

Эта группа гельминтозов делится на две категории:

А. Лявральные тениидозы

Б. Имагинальные цестодозы. В свою очередь, последние могут быть дифференцированы на:

1. Гидротриксенные цестодозы (дифиллоботриозы, лигулёзы),
2. Геополиксенный цестодоз (мезоцестоидоз),
3. Геодиксенные предаторные цестодозы (тениидозы, дипиллидоз, давенеозы),
4. Геодиксенные пасторальные цестодозы (аноплоцефалитозы).
5. Гидродиксенные (факультативнотриксенные) цестодозы гименолепидозы птиц).

Нематодозы и акантоцефалёзы

Эти гельминтозы нами разделены на четыре группы и несколько подгрупп нематодозов. В том числе:

1. Моноксенные (геогельминтозы), среди которых выделяются
 - а). Гетерогенные геогельминтозы (аскаридозы, оксиурозы, трихоцефалёзы, многие стронгилятозы),
 - б). Перкутаные нематодозы (рабдитатозы, анкилостомозы)
 - в). Факультативно диксенные (некоторые аскариозы, сингамозы, капилляриозы и др.)
2. Геодиксенные гельминтозы. Среди них выделяются
 - а). деглюттициальные (метастронгилёзы, протостронгилёзы и др., макраканторинхоз свиней).
 - б). факультативно триксенные (кренозоматозы, филяроидозы плотоядных, мараканторинхоз плотоядных)
3. Трансмиссивные нематодозы (филяриатозы).
4. Гидродиксенные акантоцефалёзы (факультативно триксенные полиморфозы)

Арахно-энтомозы.

Эта группа паразитов отличается от выше рассмотренных прежде всего своей активностью, так как их возбудители, паразитические членистоногие активно инвазируют своих хозяев, образуя на их теле кратковременные или долговременные поселения(инфестации). Это позволяет их разделить на особые номенклатурные категории, в том числе:

1. Кратковременные экзогенные инфестации (кровососущие насекомые и клещи).
2. Долговременные экзогенные инфестации (вши, блохи, акариформные клещи). В том числе среди последних можно выделить группу контагиозных инфестаций (вши и акариформные клещи, пухоеды).
3. Лявральные энтомозы. В этой группе выделяются две подгруппы миазов -
 - а) факультативные миазы (мясные мухи, люцилии и др.)
 - б). Облигатные миазы (все виды оводовых поражений и вольфартиоз).

Предложенная номенклатурная дифференцировка паразитических нозоформ, основанная на разнообразии свойственных им эпизоотических процессов, есть первая попытка отразить в них закономерный характер эпизоотологического разнообразия паразитарных систем. В последующем эта система, несомненно, будет совершенствоваться разными специалистами для более точной характеристики и с тем, чтобы на ее основе были разработаны рациональные методы борьбы с паразитарными болезнями животных и человека, разнообразие которых будет соответствовать разнообразию номенклатурных единиц паразитозов.

Summary

A model of the epizootic processes of the animal and human parasite diseases is analysed. Their essential differences from the infection diseases and the specificity based on the diversity of the nature and biology of pathogens are shown.

ЭКТОПАРАЗИТЫ СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНОВ Г. БИШКЕКА

Федорова С.Ж.

Биолого-почвенный институт НАН КР

720071, Кыргызская Республика, г.Бишкек, пр.Чуй, 265, fesvet07@mail.ru

ECTOPARASITES OF SYNANTHROPIC RODENTS IN BISHKEK CITY

Fedorova S.

Institute of Biology & Pedoology National Academy of Science KR

Chue avenue 265, Bishkek, 720071, Kyrgyz Republic, fesvet07@mail.ru

Хозяйственная деятельность человека становится одним из главных факторов преобразования естественных экосистем. Создаются новые ландшафты, растительные ассоциации, развиваются процессы доместификации и синантропизации животного населения. Как отмечают Лапшов и Кучерук (1994), населенные пункты представляют собой наиболее антропогенезированную часть биосферы с уникальными экологическими характеристиками. Здесь изобилие корма в сочетании с разнообразными условиями обитания обеспечивают популяциям синантропных животных стабильность при любых изменениях факторов внешней среды. Деятельность человека приводит к мозаичности ландшафта, возникают так называемые бахромчатые местообитания, где некоторые виды грызунов достигают особенно высокой численности. Особенности биотопического пространственного распределения динамики численности городских популяций грызунов давно привлекают внимание исследователей. Однако интерес к познанию процессов, происходящих в паразитарных системах под воздействием хозяйственной деятельности, возник лишь в последние годы и связан с ухудшением санитарно-эпидемиологической обстановки. Сониным и др. (1997) выдвинута концепция «паразитарного загрязнения», проявляющегося в урбанизированных экосистемах под влиянием экологических и социально-экономических факторов.

Целью настоящей работы являлось установление особенностей фаунистических комплексов эктопаразитов грызунов в условиях антропопрессии. В г. Бишкеке нами выделены и исследованы разные биотопы, существенно различающиеся по степени пригодности для существования грызунов: биотопы, приближенные к естественным (лесопосадки, парки, пустыри); жилые массивы сельского типа; жилые массивы городского типа с многоэтажной застройкой; рынки и мусорные свалки. Отлов грызунов проводился методом ловушко-линий в открытых станциях и единичными плашками в закрытых. Отработано 10870 ловушко-суток, отловлено 1089 экз. грызунов, относящихся к экологическим группировкам синантропных, экзоантропных и мизантропных. К синантропам мы, в соответствии с определением Кучерука (1970), относим виды, образующие в населенном пункте постоянные или периодически возникающие популяции. В г. Бишкеке они представлены домовою мышью и серой крысой.

Домовая мышь *Mus (M.) musculus* L. — наиболее тесно связанный с человеком синантропный вид, космополит. Эвритопна, заселяет все виды построек, в природных условиях обитает в степях, полупустынях, лугах, по берегам рек, озер, в зарослях кустарников и бурьяна. В горы поднимается до высоты 3000 м н.у.м. На территории города распространена повсеместно, но предпочитает закрытые станции (постройки частного сектора, подсобные, хозяйственные помещения), где ее попадаемость составляет 4.71 экз. на 100 л/с., а доля в выловах — 81.6 %. В открытых станциях равнинной части города эти показатели составляют соответственно 3.17 и 6.63 %, а в

естественных биотопах Чуйской долины — 0.78 и 9.70 %.

Паразитарное сообщество домашней мыши в Кыргызстане исследовано фрагментарно. Имеются данные о 38 видах членистоногих, экологически связанных с этим грызуном. Осипова (1971) упоминает об обнаружении на синантропных грызунах (домашней мыши и сером хомячке) населенных пунктов Чуйской долины 16 видов гамазовых клещей, среди которых обычны *Liponyssoides sanguineus*, *Laelaps algericus*, *Hirstionyssus muscuili*, *Haemogamasus pontiger*, *Androlaelaps casalis*, *Eulaelaps stabularis*.

Нами (Федорова, Транбаев, 2005) установлено, что в настоящее время в естественных биотопах Чуйской долины домашняя мышь прокармливает 11 видов гамазид, причем впервые отмечены *Hypoaspis (G) heselhausi*, *Androlaelaps glasgowi*, *Laelaps pavlovskiy* а из известных ранее не обнаружены *Hirstionyssus isabellinus*, *Haemogamasus nidiformes*, *Hyperlaelaps arvalis*, *Androlaelaps angustiscutis*.

Исследования эктопаразитов грызунов в г. Бишкеке в 1997—2005 гг показали, что паразитоценоз домашней мыши здесь составляют 10 таксонов. Наиболее представительной группой являются гамазовые клещи — шесть видов. В сборах доминирует специфичный вид домашней мыши *Laelaps algericus* Koch (ИД — 84.61; ИВ — 22.12; ИО — 0.39), субдоминант — гнездово-норовый паразит *Eulaelaps stabularis* Koch (ИД — 3.84; ИВ — 1.76; ИО — 0.01). В единичных экземплярах в сборах присутствуют *Androlaelaps glasgowi* Ewing, *Ameo rseius eumorphus* Koch, *A. pavidus* Koch, *Proclolaelaps pygmaeus* Mull.

Мелкие млекопитающие, а в городских условиях — синантропные грызуны служат основными прокормителями преимагинальных фаз иксодовых клещей. Гребенюк (1966) на домашней мыши в Кыргызстане находила четыре вида иксодид: *Ixodes redikorzevi*, *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor marginatus*, *Rhipicephalus turanicus*; вблизи же г. Фрунзе — только *H. punctata* и *D. marginatus*.

Наши исследования показали, что в настоящее время домашняя мышь прокармливает в г. Бишкеке только личинок *R. turanicus* (ИВ — 17.80; ИО — 0.26). Этот вид, ранее обитавший на юге республики, теперь широко распространен в Чуйской долине, а в городе достигает высокой численности и является доминантом.

В естественных биотопах Чуйской долины к домашней мыши приурочены четыре вида вшей: *Hoplopleura captiosa* — доминант (ИВ — 0.93), *Polyplax serrata* (ИВ — 3.48), *Hoplopleura affinis* (ИВ — 1.16), *Enderleinellus propinquus* (ИВ — 1.16). В городе этот зверек весьма слабо инвазирован специфичным видом *H. captiosa* Johnson (ИВ — 1.62; ИО — 0.03).

Видовой состав блох домашней мыши в Кыргызстане разнообразен и включает 19 видов (Иофф, 1949; Шварц, 1959). Во всех местообитаниях ранее доминировал *Nosopsyllus (N.) fidus*. В городе Фрунзе наряду с этим видом находили *Nosopsyllus teratura* (Шварц, 1959). В настоящее время на домашней мыши широко распространен отсутствовавший в ранних сборах *Leptopsylla (L.) segnis* (ИВ — 18.50; ИО — 0.32) встречается *N. consimilis* Wagn. (ИВ — 18.50; ИО — 0.32) — паразит мелких млекопитающих Кавказа и Центрального Тянь-Шаня.

Серая крыса *Rattus (R.) norvegicus* Berk. широко распространена во внутритропических частях Евразии и Северной Америки. В северной части ареала обитает только в постройках человека. Естественными барьерами, сдерживающими ее расселение, являются тропические леса и аридные зоны. *R. norvegicus* — сравнительно новый вид фауны Кыргызстана. Первые сведения об обнаружении этого грызуна в г. Бишкеке появились в 1985 году, когда отдельные экземпляры были замечены в районе ж/д станции Пишпек, мясокомбината, Ошского рынка. В настоящее время пасюк распространен по всей Чуйской долине, обнаружен он и на юге республики. Предпочитаемые местообитания — рынки, свалки, животноводческие помещения. Здесь попадаемость серой крысы составляет 19.6 — на 100 л/с, 97.43 % от числа

грызунов в биотопе.

В течение 20 лет мы имеем возможность наблюдать за формированием сообщества эктопаразитов серой крысы г. Бишкека. В первые годы наблюдений Алымкулова (1997) обнаруживает у крыс только личинок иксодовых, свободноживущих гамазовых клещей *Macrocheles (s.str.)decoloratus* и блох *Nosopsyllus fidus*, *Leptopsylla segnis*.

В наших сборах с крыс 1998—2004 гг. представлены иксодовые клещи *Rhipicephalus turanicus* Pom., *R. sanguineus* Latr., *Haemaphysalis punctata* Can.et Fanz. (L.L.), то есть серая крыса, как самый многочисленный грызун, является основным прокормителем преимагинальных фаз обитающих в городе иксодид. Всего же, по литературным сведениям, на серой крысе паразитируют 12 видов иксодовых клещей (Скляр, 2001).

Важным компонентом сообщества эктопаразитов мелких млекопитающих как естественных, так и антропогенных экосистем являются гамазовые клещи. С серой крысой связаны, по данным разных авторов, 28 видов гамазид. Наиболее часто упоминаются *Androlaelaps glasgowi*, *Eulaelaps stabularis*, *Hirstionyssus musculi*, *Haemogamasus nidi*, *Ornithonyssus bacoti*. *Hypoaspis (G) lubrica* обнаружен в шерсти 30 видов мелких млекопитающих, и по всей вероятности, является факультативным гематофагом и временным эктопаразитом.

В первый период формирования паразитоценоза серой крысы г. Бишкека кроме свободноживущих обитателей гнезд и нор обнаруживали полигостальные виды гнездово-норовых паразитов: *E.stabularis*, *Hs. (G.) lubrica* Oudms.et Voight, *Hs. (G.) heselhausi* Qudms, *A. casalis* Berl., перешедшие с других видов мелких млекопитающих. Временный эктопаразит синантропных грызунов *Hirstionyssus latiscutatus* Meillon найден позднее, что косвенно свидетельствует о разорванности ареала *R. norvegicus*. Специфический паразит этого грызуна, имеющий эпидемиологическое значение, *Ornithonyssus bacoti* Hirst выявлен в 2004 году и является новым видом фауны Кыргызстана.

В последние годы сообщество эктопаразитов серой крысы пополнилось специфичным для нее видом вши *Polyplax spinulosa* Burm. В республике известен как паразит туркестанской крысы (Озерова, 1992).

Известно, что *R. norvegicus* является прокормителем 56 видов блох (Гончаров, 1988), однако в г. Бишкеке отмечено только два. *Leptopsylla (L.) segnis* Schloger (ИВ — 4.18; ИО — 0.07) и *Nosopsyllus (N.)fidus* Jord et Rotsh.(ИВ — 1.39; ИО — 0.01). Специфичные для крыс виды блох *Xenopsylla cheopis* и *Nosopsyllus fasciatus* пока не обнаружены.

Проведенные исследования показали, что сообщества эктопаразитов синантропных грызунов в условиях городской среды отличаются бедностью составляющих его компонентов и слабой инвазированностью хозяев по сравнению с природными биотопами. Ядро такого сообщества составляют специфичные для синантропных грызунов виды эктопаразитов (*L. algericus*, *O. bacoti*, *P. spinulosa*) и полигостальные гнездово-норовые паразиты(*E. stabularis*, *A. glasgowi*).

Мониторинг макросообщества эктопаразитов домового мыши показал, что процесс «паразитарной сукцессии» происходит в направлении элиминации малочисленных олигостальных видов и вытеснения их полигостальными и эврибионтными.

Коэффициент общности фаунистических комплексов (Чекановского-Соренсена) эктопаразитов домового мыши и серой крысы в г. Бишкеке составляет 27.02 %, то есть число общих видов не велико, и макросообщества отличаются высокой степенью специфичности.

Список литературы

- Алымкулова А.А. Изменение границ ареала серой крысы и ее эпидемиологическое значение // Наука и новые технологии. Бишкек, 1997. № 4. С. 84—89.
- Гончаров А.И. О блохах домовый мыши *Mus musculus* // Грызуны. VII Всесоюзное совещание. Тез.докл. Свердловск, 1988. С. 144.
- Гребенюк А.И. Иксодовые клещи Киргизии. Фрунзе: Илим, 1966. 328 с.
- Иофф И.Г. Arhaptera Киргизии // Эктопаразиты. М: Изд-во АМН СССР, 1949. Вып. 1. 212 с.
- Кучерук В.В. Хозяйственная деятельность человека и воздействие на грызунов // Пятая межвузовская зоогеографическая конференция «Влияние антропогенных факторов на формирование зоогеографических комплексов». Казань, 1970. С.13—16.
- Лапшов В.А., Кучерук В.В. Человек и популяционная экология синантропных грызунов // Материалы 2-го совещания. М., 1994. С.4—14.
- Озерова Р.А. Вши млекопитающих Кыргызстана: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. А.-Ата, 1992. 17 с.
- Осипова Н.З. Эколого-географические особенности фауны гамазовых клещей Чуйской долины Киргизии// Паразитология. 1971. Т. 5, вып. 3. С. 274—280.
- Скляр В.Е. Эктопаразиты серой крысы *Rattus norvegicus* в некоторых районах степной и лесостепной Украины// Паразитология. 2001. Т. 35, вып. 3. С. 257—261.
- Сонин М.Д., Беэр С.А., Ройтман В.А. Паразитарные системы в условиях антропопрессии (проблемы паразитарного загрязнения) // Паразитология. 1997. Т.31, вып.5. С. 452—457.
- Федорова С.Ж., Транбаев Ж.М. Гамазовые клещи грызунов естественных биотопов Чуйской долины // Паразитология. 2005. Т. 39, вып. 3. С. 191—202.
- Шварц Е.А. К фауне блох Тянь-Шаня // Тр. Ср.-Аз. н.-и. противочумного ин-та. 1959. Вып. 5. С. 255—268.

Summary

Two species of synanthropic rodents (*Mus (M.) musculus* L., *Rattus norvegicus* Berk.) has been examined in the Bishkek-city. 15 species of parasitic mites (*Ixodidae*, *Gamasina*) and insects (*Anoplura*, *Siphonaptera*) have been found. The most mass parasite species for both hosts were *Laelaps algericus* Koch, *Rhipicephalus turanicus* Pom., *Leptopsylla* (L.) *segnis* Schloger.

УДК 595.122

МАТЕРИАЛЫ ПО РАЗВИТИЮ ПАРТЕНИТ ПЕЧЕНОЧНОГО СОСАЛЬЩИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Филимонов Н.Ю., Душко М.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра зоологии беспозвоночных. Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034 Россия
nil1980@mail.ru

MATERIALS ON THE PARTHENOGENETIC DEVELOPMENT OF LIVER FLUKE IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Filimonov N.Y., Dushko M.A.

St.-Petersburg State University, Dept. of Invertebrate Zoology. Universitetskaya nab., 7/9, St.-Petersburg, 199034 Russia, nil1980@mail.ru

Диксенный жизненный цикл *Fasciola hepatica*, осуществляемый по схеме «млекопитающее—моллюск-прудовик», считается хорошо изученным. Однако,

несмотря на широкое распространение печеночного сосальщика, современные данные по морфологии и экологии фасциолы фрагментарны и часто противоречат друг другу. Особенно плохо изучена протекающая в моллюсках партеногенетическая часть цикла. Тем не менее, для правильной оценки эпизоотологической картины фасциолеза необходимо учитывать особенности развития партеногенетических поколений паразита в разных географических районах и в разных хозяевах. К сожалению, в ветеринарно-паразитологической практике внимание этому совсем не уделяется.

На сегодняшний день мы не располагаем эффективными методами борьбы с фасциолезом. Прежде всего, это связано со слабой изученностью паразитарных очагов. Очевидно, что не только сельскохозяйственные животные, но и моллюски-прудовики вносят огромный вклад в функционирование очагов фасциолеза. Однако по-настоящему оценить эпизоотологическое значение моллюсков можно, лишь сочетая опыты по их искусственному заражению с полевыми наблюдениями.

Фасциолез считается самым распространенным гельминтозом скота в Новгородской и Псковской областях России. Ранее мы показали, что очаги фасциолеза в Новгородской области поддерживаются за счет малого прудовика *Lymnaea truncatula* и вытянутого прудовика *L. pereger* (Филимонов, 2007). Целью представляемой работы стало изучение развития партенит печеночного сосальщика в этих моллюсках-хозяевах, полученных из популяций северной и центральной части Новгородской области. К настоящему времени мы проследили развитие партенит в *L. truncatula* и имеем отдельные сведения о развитии печеночного сосальщика в *L. pereger*.

В экспериментах использованы улитки из лабораторной культуры, полученной от моллюсков, собранных на пастбищах Новгородской области (Чудовский, Новгородский районы). Заражению подвергались моллюски 5–6-месячного возраста. Их заражали мирацидиями *F. hepatica*, полученными из яиц паразита (источник — бойня Псковского мясокомбината). Часть улиток подверглась инвазии неограниченным количеством личинок в течение 3 часов, другие моллюски получили по 3 мирацидия на особь. До и после заражения мы содержали прудовиков при температуре 20–25 °С и при искусственном освещении люминесцентными лампами (12 ч. в сутки). Кормили животных листьями салата. Моллюсков фиксировали в растворе Буэна через 15, 30 мин., 1, 2, 3, 6, 14 ч., 4, 8, 14, 21 и 30 сут. после заражения. Далее были получены гистологические срезы улиток толщиной 5–6 мкм. Срезы были окрашены гематоксилинами Эрлиха и Гейденгайна. Часть улиток оставили живыми до получения церкарий.

Период от момента заражения до выхода первых церкарий *F. hepatica* из особей *L. truncatula* составляет 50–55 дней. Проникновение мирацидиев в основном осуществляется через складку мантии и стенку легкого, значительно реже — через эпителий ноги. В тканях головы обнаружить спороцист не удалось. Также не были обнаружены спороцисты и в гепатопанкреасе моллюсков, что не подтверждает данные ряда авторов о ранней миграции спороцист *F. hepatica* (см. обзор: Andrews, 1999). На 5-е сутки после инвазии спороцисты локализуются в лакунах соединительной ткани под покровами моллюска недалеко от места проникновения мирацидиев (см. рисунок). Паразиты вплотную окружены однослойной оболочкой образованной клетками хозяина. В отличие от вытянутого, каплевидного мирацидия, 4-суточные спороцисты имеют овальную форму. Многие органы, характерные для мирацидиев, а именно: теребраториум, ганглий, апикальная железа — уже исчезли. Об этом свидетельствует наличие большого количества клеточного детрита внутри спороцисты. На одном конце спороцисты можно обнаружить 2 пигментных бокала деградирующих глазков. Они маркируют передний конец спороцисты. Остатки глазков уже не прилегают вплотную друг к другу, в отличие от глазков мирацидия. Их разделяет герминальная масса, которая в ходе метаморфоза мирацидия смещается от его заднего конца к переднему. У 4-суточной спороцисты сохраняется также пара протонефридиев. В спороцисте они

расположены гораздо ближе к поверхности, чем у мирацидия. Очевидно, протонефридии сдвигаются за счет разрастания герминальной массы. Зародышевые шары и отдельные генеративные клетки занимают большую часть объема спороцисты. Полость у паразита на этом этапе развития еще не выражена. Таким образом, на 5-е сутки спороциста еще не достигает морфологической зрелости, хотя результаты регрессивного метаморфоза мирацидия хорошо заметны.

На 9-е сутки после инвазии у всех спороцист уже выражена полость, где развиваются одна или несколько жизнеспособных редий с глоткой, кишкой и зародышевыми шарами (которые дадут начало редиям следующего поколения). В полости спороцисты также присутствуют погибшие зародыши редий. Их клетки сильно деформируются, ядра деградируют, цитоплазма становится базофильной. По нашим наблюдениям, погибает большая часть эмбрионов. Крайний вариант такого типа развития, когда материнская спороциста отрождает лишь одну жизнеспособную редию, свойственен трематодам сем. *Echinostomatidae* (Sapp et al., 1998; Ataev et al., 2001; Galaktionov, Dobrovolskij, 2003). Некоторые авторы (Czapski, 1978) считают этот путь развития единственным возможным для *F. hepatica*. Однако, согласно нашим данным, в одной спороцисте печеночного сосальщика могут созревать сразу несколько редий. Поэтому мы считаем, что «эхиностомный» вариант развития реализуется у *F. hepatica* далеко не всегда.

На 9-е сутки после инвазии мы наблюдали также свободных редий. Часть из них уже находилась в гепатопанкреасе, а другая часть еще оставалась недалеко от мест проникновения мирацидиев. Через 14 суток после инвазии редии продолжали расселяться по организму моллюска, наиболее предпочтительная их локализация — гепатопанкреас и гонада. Через 14—30 суток после инвазии в моллюсках присутствовали редии разных размеров и зрелости, на 31-е сутки некоторые из них содержали эмбрионы церкарий с зачатками хвостов.

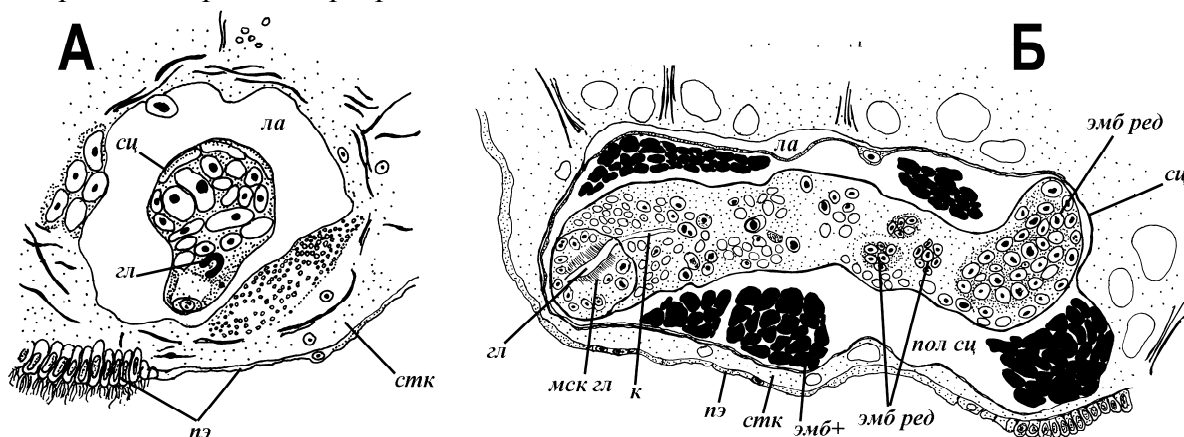


Рисунок. Развитие *Fasciola hepatica* в малом прудовике *Lymnaea truncatula* (по гистологическим препаратам). А — Молодая спороциста в соединительной ткани ноги, 4 сут. после заражения. Б — Зрелая спороциста в соединительной ткани ноги, 8 сут. после заражения.

гл — глотка редии, к — кишка редии, ла — лакуна, мск гл — мускулатура глотки редии, пол сц — полость спороцисты, пэ — покровный эпителий моллюска, стк — соединительная ткань моллюска, сц — спороциста, эмб ред — эмбрион редии, эмб+ погибший эмбрион редии.

Опыты по заражению *L. pereger* мирацидиями печеночного сосальщика показали, что даже 90-дневный срок недостаточен для формирования церкарий в этом хозяине. Через 90 сут. после инвазии мы наблюдали только редий в гепатопанкреасе зараженных улиток. Свободных церкарий *F. hepatica*, которые выходят из редий и завершают созревание в гепатопанкреасе, мы не обнаружили. Тем не менее, мы наблюдали выход церкарий *F. hepatica* из *L. pereger*, заражённых в природе, что

позволяет судить о возможности успешного завершения партеногенетической части цикла в этом хозяине. Мы предполагаем, что на Северо-Западе России развитие *F. hepatica* в *L. pereger* растягивается на 2 весенне-летних сезона. В пользу такого предположения свидетельствуют данные о жизненном цикле *L. pereger*. Моллюски этого вида могут откладывать яйца весь весенне-летний период при достаточном прогревании воды (Берёзкина, Старобогатов, 1988). Вышедшие из кладок особи способны дорасти в течение лета до размеров 7—10 мм, заразиться мирацидиями печёночного сосальщика и после этого пережить зиму. Следующее лето будет последним для этих моллюсков, но этого периода достаточно для завершения партеногенетического развития паразита и продукции церкарий. *L. pereger* хорошо переживает неблагоприятные условия окружающей среды — засуху и суровые зимы. Согласно нашим наблюдениям, у этого прудовика молодь при лабораторном культивировании выживает лучше, чем у *L. truncatula*.

В *L. truncatula* развитие партенит фасциолы идет более эффективно, чем в *L. pereger*. Однако *L. truncatula* обладает гораздо меньшей экологической пластичностью и гораздо менее распространена в Новгородской, Псковской и Ленинградской областях, чем *L. pereger*. Жизненный цикл *L. truncatula* включает 2 поколения особей: летнее, которое появляется весной и вымирает осенью после откладки яиц, а также зимующее, которое живет с осени до следующего лета (Берёзкина, Старобогатов, 1988). Зимовка партенит в условиях Северо-Запада России имеет смысл только в моллюсках *L. pereger*. Даже если зимующая молодь *L. truncatula* сможет заразиться мирацидиями в конце лета или в начале осени, партенитам едва ли хватит времени для развития в оставшийся теплый период. Если к следующей весне в этих прудовиках всё же будут присутствовать зрелые церкарии, маловероятно, что паразит попадет к окончательному хозяину, поскольку выпас скота начинается лишь в самом конце весны, когда поля высохнут после таяния снега.

На основании изложенных данных можно сделать вывод о том, что прудовики *L. pereger* и *L. truncatula* играют взаимодополняющие роли в поддержании очагов печеночного сосальщика на севере Новгородской области. Преимущественно за счет *L. pereger* паразиты могут выживать зимой и в засушливые периоды лета. За счет *L. truncatula* *F. hepatica* увеличивает численность своих популяций в благоприятные для моллюсков периоды лета.

Благодарим руководителей и специалистов Новгородского и Псковского областных управлений по ветеринарии; ветеринарных врачей колхоза «Россия» (Новгородская обл.) и ОАО «Псковмясопром» (Псков); Н.Л. Беседину — за помощь в сборе материала.

Список литературы

- Берёзкина Г.В., Старобогатов Я.И. Экология размножения и кладки яиц пресноводных легочных моллюсков // Тр. ЗИН АН СССР. Т. 174. Л., 1988. 308 с.
- Филимонов Н.Ю. Очаги фасциолеза в Новгородской области (опыт изучения в 2004—2006 годах) // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии. Калининград, 2007. С. 199—201.
- Andrews S.J. The life cycle of *Fasciola hepatica* // In: Fasciolosis, J.P. Dalton, ed. Wallingford, UK: CABI Publishing, 1999. P. 1—29.
- Ataev G.L., Dobrovolskij A.A., Avanesian A.V., Loker E.S. Germinal elements and their development in *Echinostoma caproni* and *Echinostoma paraensei* (Trematoda) miracidia // Journ. Parasitol. 2001. Vol. 87, N 5. P. 1160—1164.
- Czapski Z. New observation on the life cycle of *Fasciola hepatica* L. in *Galba truncatula* O.F. Müller, *Galba occulta* Jack. and *Galba turricola* Held. // IV Intern. Congr. Parasitol. Short Commun. Warszawa, 1978. Sect. A, P. 10.

- Galaktionov K.V., Dobrovolskij A.A. The biology and evolution of trematodes. An essay on the biology, morphology, life cycles, transmissions and evolution of digenetic trematodes. Dordrecht—Boston—London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 592 p.
- Sapp K.K., Meyer K.A., Loker E.S. Intramolluscan development of the digenean *Echinostoma paraensei*: rapid production of a unique mother redia that adversely affects development of conspecific parasites // Invertebr. Biol. 1998. Vol. 117. P. 20—28.

Summary

Fasciolosis is a common cattle disease transmitted by lymnaeid molluscs. The most effective strategy against fasciolosis should be based on the control of parasite pestholes, maintained by molluscs. Our aim was to describe the development of *F. hepatica* in snails *Lymnaea truncatula* and *L. pereger* inhabiting cow pastures in the North-West Region of Russia. The snails of these species grown up in laboratory were infected with the *F. hepatica* miracidia. To reveal parasite individuals in molluscs histological methods were used. In *L. truncatula* the “parthenogenetic” part of the cycle usually takes about 50-55 days, while in *L. pereger* it takes more than 90 days. We have shown that sporocysts prefer developing in *L. truncatula* tissues near the places of miracidia penetration. In this snail first rediae appear in 8 days after infection and then migrate to mollusc hepatopancreas or genital glands. *L. truncatula* and *L. pereger* play complementary roles in *F. hepatica* pestholes. Due to *L. pereger* the parasite survives severe conditions and due to *L. truncatula* it benefits in favourable situations.

УДК: 595.425: 572.782

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕЩЕЙ СЕМЕЙСТВА SYRINGOPHILIDAE (ACARI, TROMBIDIFORMES)

Филимонова С.А.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, e-mail: filimosa@mail.ru

MORPHOFUNCTIONAL ANALYSIS OF THE DIGESTIVE TRACT OF MITES THE FAMILY SYRINGOPHILIDAE (ACARI, TRONBIDIFORMES)

Filimonova S.A.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg 199034 Russia

Клещи семейства Syringophilidae — мелкие облигатные паразиты, все стадии жизненного цикла которых проходят внутри очинков перьев птиц (Kethley, 1971). В литературе отсутствуют какие-либо данные об их внутреннем строении. По внешним признакам сирингофилид относят к надсемейству Cheyletoidea (когорты Eleutherengona).

В работе использовали *Syringophilopsis borini*, Bochkov, Mironov — паразита зеленушки обыкновенной и *Syringophylopsis fringilla* (Fritsch) — паразита зябликов. Клещей собирали в заповеднике Куршская Коса Калининградской области летом 2003 и 2006 гг. В сборах *S. borini* были обнаружены только самцы и женские нимфы, в то время как сборы *S. fringilla* включали исключительно зрелых самок этого вида. Клещей, выделенных из очинков перьев птиц-хозяев, сразу помещали в раствор 2.5 %-го глутаральдегида на 0.1M фосфатном буфере. Дофиксацию материала осуществляли в 1 %-ном растворе четырехоксида осмия на том же буфере с последующей заливкой объектов в смесь смол эпон 812 по стандартной схеме. Для выяснения анатомической организации клещей производили анализ серии полутонких срезов, которые окрашивали смесью метиленового синего и азура II (pH 6.8) при t = 60° C. Тонкие срезы приготавливали по стандартной методике и просматривали в электронных микроскопах LEO-900 и TESLA BS-500.

Анатомически исследованные виды сирингофилид сходны. Пищеварительный

тракт самцов, самок и нимф включает сходный набор органов. Передняя кишка состоит из крупной глотки и тонкого длинного пищевода, соединяющего ее с желудком. Задняя стенка глотки снабжена мощной кутикулой, которая вместе с мышцами глоточного насоса способствует засасыванию жидкой пищи в полость органа. Кутикула пищевода существенно более тонкая, а эпителий состоит из сильно вакуолизированных клеток, содержащих запасы жира и гликогена. Как и у других тромбидиформных клещей, перед вхождением в желудок пищевод проходит сквозь крупный синганглий (мозг). Средняя кишка дифференцирована на передний и задний отделы. Передний состоит из центрального непарного желудка и его выростов — передних и задних кишечных дивертикулов. Задний отдел представлен длинным и тонким экскреторным органом, который каудально сообщается с задней кишкой. Последняя открывается самостоятельным анальным отверстием, расположенным терминально на заднем конце на тела клеща.

Желудок и кишечные дивертикулы не имеют четких очертаний и занимают весь свободный объем тела клещей. Особенно большого размера они достигают у женских нимф, у которых гонада находится в зачаточном состоянии. Поскольку все исследованные особи имели сходный по степени заполнения кишечник, можно предположить, что питание клещей носит непрерывный характер.

Эпителий желудка и кишечных дивертикулов сходный и отличается отсутствием характерной для этой ткани апикальной щеточной каемки, а также слабо выраженной базальной пластинкой, подстилающей эпителиальный слой. Нерегулярные выросты неправильной формы имеют место не только на апикальной поверхности клеток, обращенной в просвет органа, но и в их базальной части. В этом случае отростки эпителиальных клеток направлены в полость тела клеща. Внутри всех выростов можно наблюдать зерна гликогена.

В составе кишечного эпителия можно обнаружить нескольких разновидностей клеток, крайние варианты которых могут быть интерпретированы как пищеварительные и как секреторные. Однако наличие широкого спектра переходных форм не позволяет рассматривать их как самостоятельные клеточные типы. Тромбидиформным клещам в целом свойственны полифункциональные кишечные клетки. Особые секреторные элементы в кишечном эпителии в настоящее время описаны только у представителей семейств *Bdellidae* (Alberti, 1973; Alberti, Storch, 1983), *Labidostommatidae* (Vistorin, 1980) и *Anystidae* (Filimonova, 2008). Секреторная разновидность эпителиальных клеток сирингофилид в своем наиболее развитом состоянии соответствует этим описаниям. Помимо развитых органоидов синтеза совпадают также размеры, плотность и концентрация секреторных гранул.

Для всех опытных групп сирингофилид показано присутствие в кишечном эпителии больших запасов питательных веществ в виде скоплений гликогена и гигантских жировых капель. Особенно богат запасными питательными веществами кишечник женских нимф.

Помимо этого в цитоплазме эпителиальных клеток обнаружено множество разнообразных лизосом и остаточных тел, в то время как в их апикальной зоне показано формирование макропиноцитозных везикул. Все это говорит об активном внутриклеточном пищеварении.

Полость желудка и дивертикулов у подавляющего большинства особей заполнена фрагментами эпителиальных клеток. В них сконцентрированы пищевые частицы на разных этапах переваривания, а также разнообразные остаточные тела. Можно предположить, что дальнейший распад таких фрагментов клеток включает переваривание их содержимого в полости кишки с последующим всасыванием ценных веществ клетками кишечного эпителия.

В литературе, посвященной тромбидиформным клещам, нередко описания

замкнутого кишечника (Alberti, Coons, 1999). Считается, что у высших представителей подотряда, таких как когорты Parasitengona, желудок и экскреторный орган не сообщаются друг с другом (Mitchell, 1970; Березанцев, 1980; Шатров, 1989; Шатров, 2000; Shatrov, 2003). У родственных сирингофилидам хейлетид также известны примеры, когда экскреторный орган представляет собой замкнутую с переднего конца трубку с неясным способом функционирования (Акимов, Горголь, 1990). В ходе настоящей работы нам также не удалось зафиксировать на препаратах входное отверстие экскреторного органа. Возможно, причиной тому служит наличие мышечного сфинктера при входе в экскреторный орган. Однако анализ серии продольных срезов *S. fringilla* показал непосредственный переход оболочки желудка в выстилку экскреторного органа. Кроме того, в полости экскреторного органа были обнаружены фрагменты эпителиальных клеток, характерные для предшествующих отделов кишечника.

Эпителиальная выстилка экскреторного органа более тонкая и не содержит такого обилия разнообразных включений, как в желудке и кишечных дивертикулах. В цитоплазме клеток преобладают вакуоли и гранулы экскретов, дающих двойное лучепреломление на световых препаратах. Электронная микроскопия показала, что экскрететы формируются в цитоплазме эпителиальных клеток из небольших пузырьков, производных аппарата Гольджи. Сливаясь между собой, такие пузырьки дают начало крупным неправильной формы кристаллическим включениям, которые в дальнейшем выделяются в просвет органа по типу экзоцитоза. Сходный лучепреломляющий материал составляет основную массу содержимого экскреторного органа. Поскольку объем экскреторного органа и степень его наполнения у разных особей заметно различалась, можно предположить, что эвакуация экскретов у исследованных видов имеет определенную периодичность.

Анализ ультраструктуры экскреторного органа показал, что в его внутренней выстилке отсутствуют признаки, характерные для транспортных эпителиев: базальный лабиринт и повышенная концентрация митохондрий в апикальной и базальной частях клеток. В связи с этим представляется маловероятным предположение Митчелла (Mitchell, 1970) о преимущественно осморегуляторной роли данного органа и его гомологии с мальпигиевыми сосудами других групп клещей.

Выводы

пищеварительная система исследованных сирингофилид включает набор органов, типичных для когорты Eleutherengona;

экскреторный орган является непосредственным продолжением желудка, его основной функцией, вероятно, является формирование и выведение из организма конечных продуктов азотистого обмена;

переваривание пищи, попадающей внутрь организма клеща, происходит в желудке и кишечных дивертикулах и, вероятно, предполагает совмещение внутриклеточного и полостного пищеварения;

эпителиальная выстилка желудка и кишечных дивертикулов сходна и включает один тип клеток, которые на разных этапах жизненного цикла выполняют преимущественно пищеварительную или секреторную функции;

секреторные гранулы в эпителии сирингофилид по своим основным параметрам сходны с соответствующими включениями, у тех редких видов тромбидиформных клещей, у которых описаны особые секреторные клетки;

в отсутствие специализированных регенерационных клеток обновление кишечного эпителия желудка и кишечных дивертикулов, очевидно, происходит за счет отщепления в просвет их апикальных участков с повышенной концентрацией лизосом и остаточных тел; последующий рост клеток компенсирует утраченный ими объем;

постоянный характер паразитизма и потребление сирингофилидами пищи,

богатой простыми органическими веществами (лимфы), приводит к усилению запасающей функции кишечника, который является также основным органом промежуточного обмена клещей;

в сравнении с взрослыми особями нимфы имеют больший объем кишечника и более высокую концентрацию запасных питательных веществ в составе кишечного эпителия.

УДК 576.895.421

**ФОРМЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ У ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ
(ACARI, IXODIDAE): ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

Филиппова Н.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт Петербург, 199034
Россия, ixodina@zin.ru

**FORMS OF MORPHOLOGICAL VARIATION IN IXODID TICKS (ACARI, XODIDAE):
FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECTS**

Filippova N.A.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg,
199034 Russia, ixodina@zin.ru

Морфологическая концепция вида далеко не исчерпала себя при изучении вопросов систематики иксодовых клещей. Иксодовые клещи имеют в цикле развития 3 активных, облигатно кровососущих фазы — личиночную, нимфальную и половозрелую. В связи с переносом иксодовыми клещами возбудителей многих опасных и особо опасных природноочаговых болезней, таких как клещевой энцефалит, иксодовый клещевой боррелиоз (болезнь Лайма) и др., сама жизнь потребовала создания возможностей определения переносчика по любой активной фазе онтогенеза.

Это привело во второй половине XX века к интенсивным пополнениям коллекционных материалов неполовозрелыми фазами параллельно как за счет экспедиционных сборов, так и за счет выведения личиночной и нимфальной фаз в лаборатории от точно определенных родителей. В Зоологическом институте РАН такие материалы накапливались в течение 5 десятилетий, целенаправленно охватывая территории бывшего СССР и сопредельные. Пропорционально накоплению такого материала выявлялись представления о широком диапазоне морфологической изменчивости видов с обширными ареалами, ее формах и причинах.

При изучении форм изменчивости использован сравнительно-онтогенетический метод. У каждой неполовозрелой фазы и обоих полов первоначально исследовалось 25—30 признаков на представительных выборках, по возможности охватывающих видовой ареал. На этом этапе прояснялся диапазон индивидуальной изменчивости. К этой категории следует отнести и изменчивость, связанную со степенью насыщения каждой фазы за единственное в ее жизни питание: от степени насыщения предыдущей фазы зависит степень развития структур следующей фазы. Экспериментально доказано, что у некоторых видов недостаточное насыщение предыдущей фазы приводит к тому, что многие структуры следующей фазы теряют свой видовой облик и дифференциальные свойства по отношению к близким видам или редуцируются настолько, что приобретают выражение, совершенно не свойственное данному виду, что неоднократно становилось поводом для описания «новых» видов. Данные об индивидуальной изменчивости позволяют установить наиболее стабильные дифференциальные структуры для каждой фазы, число которых уменьшается во много раз по сравнению с подвергнутыми исследованию. Имеются случаи, когда очень близкие виды на личиночной фазе различаются по 1—2 признакам. Индивидуальная

изменчивость изучена у всех 80 видов фауны бывшего СССР и ряда видов с сопредельных территорий.

На базе накопленных коллекционных материалов была изучена географическая изменчивость 40 видов с обширными ареалами и доказанной эпидемиологической или эпизоотологической ролью. С этой целью использованы выявленные ранее относительно стабильные признаки у каждой фазы каждого из 40 видов. Неравномерность представленного в коллекции заполнения ареала у видов обусловлена в основном трудностями сбора в горных условиях Кавказа, Тянь-Шаня, Памира, особенно с крупных диких млекопитающих и птиц. В итоге у 19 видов из 5 родов географическая изменчивость изучена при удовлетворительном территориальном заполнении ареалов представительными выборками по всем фазам. У 21 вида имелись пробелы либо в отношении географии либо в представительстве фаз или полов (например ограниченное количество в выборках у видов с норным типом паразитизма самцов, которые не питаются и могут быть добыты трудоемкой раскопкой нор сурков, барсуков, лисиц и т.п.). Виды, подвергшиеся изучению географической изменчивости, имели обширные трехмерные ареалы, отличающиеся рецентной протяженностью, непрерывным или дизъюнктивным характером, приуроченностью к различным природным зонам, разным геологическим возрастом и разными путями формирования. Большая часть видов характеризуется разными вариантами пастбищного типа паразитизма. Некоторые виды обладают типичным норным паразитизмом. У ряда видов могут проявляться оба типа в зависимости от обитания на протяжении ареала в мезофильных или аридных условиях.

Выявлено 2 типа географической внутривидовой дифференциации, которым мы придаем ранги подвида и морфотипа и сформулированы их критерии. Подвиды имеют более ограниченный, чем близкие виды, комплекс визуальных морфологических отличий, обычно выраженный на половозрелой фазе у обоих или одного из полов. На неполовозрелых фазах отличия подвидов чаще касаются морфометрических признаков и выявляются статистически. Большой вес генеративной (половозрелой) фазы согласуется с нашими представлениями о ее ведущей роли в процессах микроэволюции иксодовых клещей. Выявлено несколько вариантов морфологической дифференциации подвидов. Морфотипы выделены в качестве низших внутривидовых таксономических единиц как внутри видов, не дающих достаточных оснований для подразделения на подвиды, так и внутри подвидов некоторых видов. Все дифференциальные параметры морфотипов перекрываются, но имеют статистически достоверную степень различий. Обычно морфотипы отличаются на каждой фазе «своим» набором морфометрических признаков. Термин «морфотип» использован для отвечающих приведенному критерию географических совокупностей особей внутри вида на том основании, что эти совокупности выделены и могут быть опознаны по морфологическим параметрам. Поскольку морфотип — внутривидовая категория, не имеющая статуса в МКЗН (2000), при использовании информации о конкретном морфотипе мы называем его по географическим показателям.

Кратко изложенные данные о географической изменчивости получены для всех основных палеарктических видов-переносчиков.

В фундаментальном плане значение данных по географической изменчивости иксодовых клещей многогранно. Четкое представление о морфологической изменчивости в ареале каждой активной фазы онтогенеза конкретного вида позволяет не только выявлять морфологическую дискретность между близкими видами, но и объединять их в группы на филетической основе. Как нам удалось показать ранее для Палеарктики, некоторые такие таксономические группы близкородственных видов связаны коэволюцией с группами некоторых близкородственных видов-патогенов из числа flavovirusов, боррелий, бабезий и др. Эти данные использованы в литературе,

например, для реконструкции филогении боррелий — возбудителей болезни Лайма, передающихся иксодовыми клещами. Внутривидовая таксономическая структура в рамках морфологической концепции вида составляет основу для планирования изучения видовой самостоятельности биохимическими и молекулярными методами и осмысления его результатов, а также поиска внешних морфологических признаков у криптических видов. Неоднозначность степени различий и сходств как подвидов, так и морфотипов внутри ареала каждого конкретного вида находится в соответствии и подтверждает реконструированные нами ранее представления о разнонаправленной и одновременной истории формирования его ареала.

В прикладном плане представления о многогранном характере географической изменчивости иксодовых клещей способствуют безошибочному определению полиморфных видов по любой активной фазе.

Кратко изложенные результаты изучения изменчивости вида в объеме ареала в целом с равным вниманием ко всем активным фазам высветили сложность морфологических преобразований в онтогенезе некоторых видов, свойственную среди отряда клещей только иксодидам. Речь идет о феномене, который я назвала «морфологические инверсии в онтогенезе иксодовых клещей» и который можно рассматривать как одну из форм морфологической изменчивости, свойственную всем особям вида независимо от географического положения в ареале. Морфологические инверсии в онтогенезе проявляются в нарушении видоспецифической тенденции некоторых наружных структур при развитии главным образом по материнской линии. Инверсии охватывают большой диапазон структур, в том числе, служащих дифференциальными признаками для близких видов. Инверсии могут проявляться на любом этапе онтогенеза. Например, структура, на личиночной фазе дифференциальная для двух очень близких видов, на нимфальной фазе может не только терять свой дифференциальный характер, но и приобретать облик свойственный близкому виду, восстанавливая у самки морфологическую тенденцию, свойственную личиночной фазе. Или: структура близких видов, морфологически идентичная на личиночной фазе, может приобретать на последующих фазах дифференциальный характер.

Морфологические инверсии были расшифрованы на материале, полученном при культивировании десятков видов в лаборатории, содержащем серии неполовозрелых фаз, выведенных от точно идентифицированных родителей. Параллельные ревизии природных материалов с охватом всех активных фаз на протяжении видовых ареалов подтвердили их видоспецифический характер, не зависящий от географического фактора. Многообразные конкретные проявления морфологических инверсий в онтогенезе иксодовых клещей не находят адаптивного объяснения. Скорее всего, они имеют универсальную для всех иксодовых клещей причину, объяснимую с позиций концепции гиперморфоза И.И. Шмальгаузена. Пастбищный тип паразитизма сопровождается у иксодовых клещей гипертрофическим питанием и гиперморфозом, что ведет к дисбалансу органов вследствие отставания темпов перестройки онтогенетической координации.

В фундаментальном аспекте значение морфологических инверсий в онтогенезе состоит в том, что они формируют интегральный для всей активной части онтогенеза видоспецифический признак.

В прикладном аспекте инверсии затрудняют определение близких видов, особенно по неполовозрелым фазам, когда число дифференциальных признаков мало. Но знание о возможном проявлении инверсий помогает выбрать правильную тактику при определении близких видов: оно предостерегает от слепого суждения о видовой принадлежности какой либо фазы на основании представлений о признаках смежной фазы.

Summary

Some forms of individual and geographical variation in ixodid ticks are discussed. Disturbances of species-specific tendencies of some external structures in the ontogenesis of ixodid ticks are considered as a form of interphase variation.

УДК 576

БЛОХИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Филоненко¹ И.В., Румельская² З.А.

¹ Вологодская лаборатория ФГНУ ГосНИОРХ, Левичева, 5, Вологда, 160012, Россия, filonenko@vologda.ru

² Вологодский государственный педагогический университет, Орлова, 6, Вологда, 160035, Россия

FLEAS OF SMALL MAMMALS OF THE VOLOGDA REGION

Filonenko I. V. ¹, Rumelskaya Z. A. ²

¹ Vologda laboratory of State Research Institute on Lakes and Rivers Fisheries, Levicheva, 5, 160012, Russia, filonenko@vologda.ru

² Vologda State Pedagogical University, Orlova, 6, 160035, Russia

Изучение фауны эктопаразитов мелких млекопитающих на территории Вологодской области проводится с 1967 года. Основной объем представленного материала получен в ходе эпизоотологических наблюдений в природных очагах болезней. Учеты мелких млекопитающих проводились вне зоны населенных пунктов ловушками-давилками на территории Вологодского, Кирилловского, Великоустюгского, Вытегорского, Устюженского и Вашкинского районов стандартными зоопаразитологическими методами. Эктопаразитов снимали со зверьков в течение всего года. Общий объем материала представлен в таблице 1.

Таблица 1. Численность блох на мелких млекопитающих Вологодской области

Виды хозяев	Очесано мелких млекопитающих	Всего собрано блох	ИО блох
Крот	6	4	
Кутора	30	40	
Обыкновенная бурозубка	411	176	0.43
Малая бурозубка	55	9	0.16
Водяная полевка	499	219	0.44
Рыжая полевка	1938	1149	0.59
Красная полевка	19	33	
Красно-серая полевка	6	3	
Обыкновенная полевка	387	263	0.68
Темная полевка	358	215	0.60
Полевка экономка	321	228	0.71
Лесная мышь	21	8	
Полевая мышь	162	34	0.21
Мышь малютка	12	3	
Домовая мышь	61	55	0.90
Желтогорлая мышь	10	1	
Серая крыса	21	39	

В результате на грызунах и насекомоядных обнаружено 20 видов блох. Наиболее часто на мелких млекопитающих обнаруживались блохи *Stenophthalmus uncinatus* (21.6 %), *Ceratophyllus penicilliger* (23.3 %) и *Ceratophyllus walkeri* (12.7 %). Индексы обилия

эктопаразитов представлены в таблице 2. Для видов зверьков, имеющих низкую численность, приведены абсолютные величины обнаруженных на них блох в таблице 3. Реже всего выявлялись *Ceratophyllus sciurorum*, *Ceratophyllus garei*, *Ctenophthalmus bisoctodentatus*, из которых первые две составили по 0.4 %, а последняя — 0.08 % от всех собранных блох.

Таблица 2. Индексы обилия блох основных видов мелких млекопитающих Вологодской области

	Полевая мышь	Водяная полевка	Рыжая полевка	Обыкновенная полевка	Темная полевка	Полевка экономка	Обыкновенная бурозубка	Малая бурозубка	Кутора
<i>Ceratophyllus penicilliger</i>	0.006	0.040	0.193	0.214	0.095	0.059	0.069		
<i>C. sciurorum</i>					0.003				
<i>C. walkeri</i>	0.012	0.204	0.014	0.016	0.237	0.234	0.006		0.033
<i>C. turbidus</i>	0.074	0.004	0.022	0.008	0.006	0.009			
<i>C. rectangulatus</i>	0.006	0.054	0.041	0.028	0.025	0.090	0.003		
<i>C. garei</i>			0.001						
<i>Amphipsylla rossica</i>			0.015	0.160	0.039	0.019	0.034		
<i>Leptopsylla segnis</i>	0.049		0.001						
<i>L. bidentata</i>	0.006	0.042	0.061	0.021	0.011	0.059	0.012		
<i>L. silvatica</i>		0.032	0.026	0.023	0.006	0.093	0.006		
<i>Ctenophthalmus uncinatus</i>	0.043	0.024	0.182	0.171	0.137	0.072	0.003	0.018	0.033
<i>Ct. assimilis</i>	0.006	0.018	0.001	0.005	0.008	0.012	0.022		
<i>Ct. agyrtes</i>		0.002	0.004	0.005	0.008	0.006	0.012		
<i>Ct. bisoctodentatus</i>			0.001		0.003	0.003	0.003		
<i>Doratopsylla dasycnemus</i>	0.006		0.002	0.003			0.044	0.091	0.067
<i>D. birulai</i>		0.006	0.001		0.003		0.090	0.018	0.567
<i>Palaeopsylla soricis</i>			0.014	0.013	0.006	0.003	0.237	0.036	0.633
<i>Rhadinopsylla integella</i>			0.006			0.006			
<i>Hystrihopsylla talpae</i>		0.012	0.011	0.013	0.014	0.044	0.006		

Наиболее широкий спектр эктопаразитов выявлен на рыжей полевке (табл. 4.). На этом зверьке доминируют *Ctenophthalmus uncinatus*, также характерная для других регионов центра России, и *Ceratophyllus penicilliger*, занимающая второе место по численности в Средней России (Окулова и др., 2000). Наивысшая пораженность блохами установлена у полевки-экономки и рыжей полевки (24.6 % и 25.0 % соответственно). При исследовании энтомофауны грызунов луго-полевых станций другими исследователями отмечено преобладание в некоторые годы на обыкновенной

полевке *Amphipsylla rossica* и *Ctenophthalmus uncinatus* (44.5 % и 30.8 % от всех видов блох соответственно) (Башенина, 1962). По нашим данным, на этом зверьке в наибольшем количестве обнаружены *Ceratophyllus penicilliger* (21.5 %). *Ctenophthalmus uncinatus* (17.1 %) и *Amphipsylla rossica* (16.0 %).

Таблица 3. Распределение блох на малочисленных видах мелких млекопитающих естественных биотопов Вологодской области

	Серая крыса	Домовая мышь	Лесная мышь	Красная полевка	Красно-серая полевка	Крот	Мышь малютка	Желтогорлая мышь
<i>Ceratophyllus fasciatus</i>	39							
<i>C. penicilliger</i>				1	1	1	1	
<i>C. walkeri</i>								
<i>C. turbidus</i>			7	1			2	1
<i>C. rectangulatus</i>				2				
<i>Amphipsylla rossica</i>				16	1			
<i>Leptopsylla silvatica</i>								
<i>L. segnis</i>		55						
<i>Ctenophthalmus uncinatus</i>			1	4	1			1
<i>Ct. assimilis</i>								
<i>Ct. agyrtes</i>								
<i>Ct. bisoetodontatus</i>						2		
<i>Palaeopsylla soricis</i>						1		
<i>Hystrichopsylla talpae</i>				9				

Таблица 4. Встречаемость блох на диких мелких млекопитающих в Вологодской области

Виды мелких млекопитающих	Индекс встречаемости	Количество обнаруженных видов блох
Полевая мышь	12.2	8
Водяная полевка	22.9	11
Рыжая полевка	25.0	18
Обыкновенная полевка	22.6	13
Темная полевка	22.1	15
Полевка-экономка	24.6	14
Обыкновенная бурозубка	20.4	13

Ctenophthalmus uncinatus — блоха рыжей полевки и других лесных грызунов обнаружена еще на водяной полевке, полевке-экономке, кутуре и обыкновенной бурозубке. В то же время, *Ceratophyllus sciurorum*, вид характерный для белки, и паразит птиц *Ceratophyllus garei* на мелких млекопитающих обнаружены, по-видимому, случайно. *Ctenophthalmus bisoetodontatus*, вид. специфичный для кротов, обнаружен также на рыжей полевке и малой бурозубке.

Список литературы

- Окулова Н.М., Майорова А.Д., Буренкова Л.А., Хитерман И. Эктопаразиты млекопитающих приокскотеррасного заповедника // Роль кровососущих насекомых и клещей в лесных экосистемах России. Великий Новгород, 2000. С. 110—114.
- Башенина Н.В. Экология обыкновенной полевки и некоторые черты ее географической изменчивости. М.: Изд-во МГУ, 1962. 309 с.

Summary

The fauna of ectoparasites small mammals in territory of the Vologda region was studied since 1967. 4317 small mammal and 2481 fleas have been caught. Most often on small mammals the fleas *Ctenophthalmus uncinatus* (21.6%), *Ceratophyllus penicilliger* (23.3%) and *Ceratophyllus walkeri* (12.7%) were found. The broad spectrum of ectoparasites is revealed on *Clethrionomys glareolus*. *Ctenophthalmus uncinatus*, the flea of the bank vole and other wood rodents, was found on *Arvicola terrestris*. *Microtus oeconomus*. *Neomys fodiens*. *Sorex araneus*. A parasite species characteristic for the squirrel - *Ceratophyllus sciurorum* and a parasite of birds - *Ceratophyllus garei* were found on small mammals casually. *Ctenophthalmus bisocodentatus* is specific to moles, it was found also on *Clethrionomys glareolus* and *Sorex minutus*. In total 20 species of fleas were revealed on rodents and insectivorous.

УДК 576.895.425

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЛИЧИНОК КЛЕЩЕЙ *NEOTROMBICULA (N.) SYMPATRICA* STEKOLNIKOV, 2001 (ACARIFORMES, TROMBICULIDAE) НА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КЫРГЫЗСТАНА

Харадов А.В.

Биолого-почвенный институт НАН КР, пр. Чуй-265, г. Бишкек, 720071, Кыргызстан

LOCALISATION OF LARVAE OF THE *NEOTROMBICULA (N.) SYMPATRICA* STEKOLNIKOV, 2001 MITES (ACARIFORMES, TROMBICULIDAE) ON SMALL MAMMALS IN KYRGYZSTAN

Kharadov A.V.

Institute for Biology and Pedology, Nat. Acad. Sci., 265 Chui Avenue, Bishkek 720071, Kyrgyz Republic, alex-kh53@mail.ru, a-khar53@netmail.kg

Личинки краснотелок являются временными эктопаразитами широкого круга позвоночных животных со слабо выраженной специфичностью в выборе хозяина. Расселение клещей, приуроченных к определенной группе животных, зависит в основном от распространения хозяев и абиотических факторов конкретных местообитаний. Выбор определенными видами различных групп эктопаразитов конкретного участка тела хозяина для питания является важным звеном в познании особенностей паразито-хозяйинных отношений. Однако этот вопрос остается еще слабо изученным для представителей большинства семейств паразитических членистоногих. Выявлено питание внутри ушных раковин грызунов личинок краснотелковых клещей рода *Neotrombicula*, а по их краю — представителей рода *Leptotrombidium* (Харадов, 1992; Митропольская, 2002). Локализация краснотелок установлена для некоторых видов из родов *Eutrombicula*, *Whartonia*, *Walchia*, *Schoengastiella* и *Schoutedenichia* (Vercammen-Grandjean, Audy, 1965; Vercammen-Grandjean et al., 1965; Vercammen-Grandjean, 1975).

Сбор *N. (N.) sympatrica* осуществляли в урочищах хребтов: Киргизского (Ала-Арча, Чолок-Каинды, Кегеты, Ак-Суу, Белогорка, Боом); Кюнгей Ала-Тоо (Кырчын, Кичи-Урюкты) и Чаткальского (Сары-Челекский заповедник). Личинки сняты с 64

грызунов, принадлежащих к 8 видам — серый хомячок, серебристая, тяньшаньская, обыкновенная и киргизская полевки, лесная и домовая мыши, туркестанская крыса. Всего собрано 2662 личинок *N. (N.) sympatrica*, из них 1629 (61.20 %) оказались присосавшимися к коже зверьков. Питание клещей установлено на 9 участках тела животных, объединенных в три топографические зоны: ушная (внутри, по краю и снаружи уха), генитально-анусная (гениталии, анус и под хвостом), прочие (живот, грудь, подбородок).

Изучение личинок осуществляли по методикам, предложенными И.Ф. Жовтым и Е.Г. Шлугер (1957), а так же Г.И. Гушей (1961) с некоторыми нашими дополнениями. В частности, при обнаружении мест локализации клещей на теле хозяина, эти участки вырезали и фиксировали 75°-ным спиртом, указывая на этикетке вместе с общепринятыми данными (паразитологический номер, дата, вид хозяина, место сбора, станция) и топографию личинок (внутри ушной раковины, анус и т. д.). Эту информацию переносили и на предметное стекло при изготовлении постоянных препаратов. Собранный материал хранится в коллекции лаборатории энтомологии и паразитологии Биолого-почвенного института НАН Республики Кыргызстан (г. Бишкек).

Таблица. Локализация *N. (N.) sympatrica* на различных видах животных

Хозяин	Обследовано животных		Топографические зоны на хозяине															Очес		Всего собрано личинок			
			ушная						генитально-анусная					прочие									
			внутри		край		снаружи		гениталии		анус		под хвостом	живот		грудь	подбородок						
			количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора	количество Л				% от общего сбора	количество Л	% от общего сбора
Серый хомячок	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	100.0	-	-	-	-	-	-	-	9	75.00	12	
Серебристая полевка	27	1455	1026	70.51	310	21.31	-	-	47	3.23	64	4.40	8	0.55	-	-	-	-	-	-	653	30.98	2108
Тяньшаньская полевка	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	18	78.26	23
Обыкновенная полевка	5	56	7	12.50	27	48.21	-	-	4	7.14	6	10.71	-	-	11	19.64	-	-	1	1.79	246	81.46	302
Киргизская полевка	1	11	11	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	74.42	43
Лесная мышь	22	95	1	1.05	-	-	2	2.10	3	3.16	42	44.21	13	13.68	25	26.32	9	9.47	-	-	73	43.45	168
Домовая мышь	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100.0	1
Туркестанская крыса	3	4	4	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	20.00	5
Всего	64	1629	1049	64.39	337	20.69	2	0.12	54	3.32	120	7.37	21	1.29	36	2.21	9	0.55	1	0.06	1033	38.80	2662

Питание *N. (N.) sympatrica* выявлено нами в апреле, июне и августе-ноябре. Наибольшее количество клещей обнаружено внутри ушной раковины в августе (68.96 %) и сентябре (67.26 %). По краю уха грызунов *N. (N.) sympatrica* предпочитал питаться в октябре — 62.00 %. Вокруг гениталий, ануса и под хвостом генитально-анусной зоны клещи встречались в сентябре. Наибольшее число личинок на гениталиях (19.30 %) и анусе (12.28 %) выявлено в ноябре. Немногочисленными оказались питающиеся личинки на животе, груди и подбородке. В ноябре отмечено наибольшее количество клещей в очесах — 67.98 %, а наименьшее (19.84 %) — в сентябре. Следовательно, пик питания *N. (N.) sympatrica* приходится на сентябрь, и составляет 80.16 % от числа всех собранных личинок в этих месяцах.

После насыщения размер идиосомы *N. (N.) sympatrica* мог увеличиваться в 2.34 раза, так у голодных личинок он составлял 213 × 183 мкм, у напившихся 499 × 400

МКМ.

Клещи *N. (N.) sympatrica* обнаружены на 64 животных, принадлежащих к 8 видам (см. таблицу). Только вокруг ануса личинки встречались у серого хомячка и тяньшаньской полевки, а у киргизской полевки и туркестанской крысы — внутри ушной раковины. На серебристой полевке паразиты отмечены на 5 участках тела, явно предпочитая для насыщения внутреннюю поверхность ушной раковины, затем следовал край уха. В очесах обитало 30.98 % клещей *N. (N.) sympatrica* от числа всех сборов с серебристой полевки. Поражая 6 мест кожи обыкновенной полевки, личинки предпочитали питаться по краю уха и на животе. В очесах обнаружено большое количество клещей — 81.46 % от числа всех сборов с обыкновенной полевки. Наибольшее количество мест присасывания (7) зарегистрировано на лесной мыши, предпочитали же клещи питаться вокруг ануса и на животе. Менее половины всех сборов оказалось в очесах. Наибольшее количество питающихся клещей отмечено на серебристой полевке (69.02 %) и лесной мыши (56.55 %). У личинок *N. (N.) sympatrica* при питании прослеживается тенденция не только в выборе прокормителя, но и к определенным участкам тела у разных видов хозяев.

N. (N.) sympatrica совместно питался с 16 другими видами краснотелковых клещей, принадлежащих к 9 родам и 2 семействам. Род *Neotrombicula* представлен 6 видами, *Montivagum* — 3, *Leptotrombidium* — 2, *Ericotrombidium*, *Aboriginesia* и *Helenicula* — каждый одним видом. Внутри ушной раковины *N. (N.) sympatrica* питался со всеми 16 видами, однако наибольшее количество встреч (29) принадлежало видам *N. (N.) karashoriensis* — 19.74 % и *N. (N.) irata* — 18.42 % от числа встреч на этом участке кожи. По краю уха количество встреч составило 44, чаще всего *N. (N.) sympatrica* совместно присасывался с видами *N. (N.) irata* (22.73 %) и *L. wolandi* (20.45 %). Далее шли: анус — 26 встреч, гениталии — 20, под хвостом — 9, снаружи уха и на животе — по 3, а на груди отмечен только 1 случай. Наибольшее количество мест совместной локализации *N. (N.) sympatrica* зарегистрировано с *N. (N.) irata*, *L. wolandi*, *S. oudemansi* — по 5. С *N. (N.) irata* и *N. (N.) karashoriensis* рассматриваемый вид встречали в 6 различных местах на коже хозяев. Всего *N. (N.) sympatrica* совместно с другими видами краснотелок питался в 182 случаях, из них с *N. (N.) irata* — 23.63 % и *N. (N.) karashoriensis* — 20.32 % от общего числа встреч. В очесах выявлен 161 (49.94 %) случай совместного обитания *N. (N.) sympatrica* с 15 видами краснотелок. Общее количество встреч (питающихся и в очесах) *N. (N.) sympatrica* с другими видами краснотелок составило 343.

Наиболее часто при питании в ушной зоне *N. (N.) sympatrica* контактировал с видами своего рода — 60.16 % от числа всех встреч в этой области. Далее шли представители родов *Leptotrombidium* (25.20 %) и *Shunsennia* (4.06 %). В генитально-анусной зоне эти показатели составили: *Neotrombicula* — 72.73 % и *Leptotrombidium* — 10.91 %. В прочих местах насыщения *N. (N.) sympatrica* также предпочитал питаться с видами своего рода: *Neotrombicula* — 75.00 % и *Euschoengastia* — 25.00 %. В ушной зоне вид совместно питался с представителями 8 родов, в генитально-анусной области — с 5 и в прочих — с 2. Наибольшее представительство среди одновременно питающихся видов с *N. (N.) sympatrica* принадлежало родам *Neotrombicula* (6 видов), *Montivagum* (3) и *Leptotrombidium* (2).

Таким образом, в условиях Тянь-Шаня локализация краснотелковых клещей *N. (N.) sympatrica* изучена на 8 видах мелких позвоночных животных. Личинки обнаружены в трех топографических зонах и девяти участках тела. Установлено, что основным местом прикрепления клещей к хозяину служит внутренняя поверхность ушной раковины, причем на этом участке тела одновременно с *N. (N.) sympatrica* могут паразитировать и другие виды краснотелок, чаще всего ими оказывались представители родов *Neotrombicula* и *Montivagum*. Выявлено предпочтение *N. (N.) sympatrica* не только

в выборе хозяина, но и мест локализации.

Список литературы

- Гуща Г.И. Методика сбора и изучения краснотелковых клещей (тромбикулид) // В кн. «Методы изучен. паразитол. ситуации и борьба с паразит. сельскохоз. животных». Киев, 1961. С. 182—192.
- Жовтый И.Ф., Шлугер Е.Г. Методы сбора клещей краснотелок Семейства Trombiculidae // Изв. Иркут. н.-и. противочум. ин-та Сибири и Дальн. Востока. Иркутск, 1957. Т. 16. С. 177—187.
- Митропольская Ю.О. Некоторые экологические особенности взаимодействия грызунов и краснотелковых клещей (Trombiculidae) в горных районах Западного Тянь-Шаня // В кн. «Биологическое разнообразие Западного Тянь-Шаня». Бишкек, 2002. С. 203—205.
- Харадов А.В. Клещи краснотелки (Trombidioidea) наземных позвоночных Кыргызстана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1992. 20 с.
- Vercammen-Grandjean P.H., Audy J.R. Revision of the genus Eutrombicula Ewing, 1938 (Acarina, Trombiculidae) // Acarologia. 1965. Vol. 7. P. 280—294.
- Vercammen-Grandjean P.H., Watkins S.G., Beck A.J. Revision of Whartonia gleni Brennan, 1962, an American bat parasite (Acarina: Leeuwenhoekiidae) // Acarologia. 1965. Vol. 7, N 3. P. 492—509.
- Vercammen-Grandjean P.H. Some larvae Trombiculidae of the Ethiopian region (Acari) // Rev. zool. afr. 1975. Vol. 89. N 2. P. 397—439.

Summary

The topography of feeding as well as the proportional allocation of the *N. (N.) sympatrica* Stekolnikov, 2001 from 64 animals belonging to eight species of rodents had been explored. In total, 2662 larvae were collected, of which 1629 (61,19%) were stuck to the skin, the rest was obtained by combing. The *N. (N.) sympatrica* infested 9 areas of the skin of the hosts grouped into three regions: cochlea (inside, edge and outside of ear), ano-genital region (genitals, anus, and under a tail), and other body parts (venter, breast, and chin).

УДК 577.576.8

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЧЬИХ ШИСТОСОМ ОЗЕРА НАРОЧЬ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ).

Хрисанфова Г.Г., Лопаткин А.А., Васильев В.А., Шестак А.Г., Малинкина Т.Ю., Семенова С.К.

Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова, 34/5, 119334, Москва, Россия

GENETIC POLYMORPHISM AND SPECIES DIVERSITY OF BIRD SCHISTOSOMES FROM NAROCH LAKE (REPUBLIC OF BELARUS).

Chrisanfova G., Lopatkin A., Vasilyev V., Shestak A., Malinkina T., Semyenova S.
Institute of Gene Biology, Russian Academy of Sciences, Vavilov str. 34/5, 119334, Moscow, Russia, hgalina@mail.ru

Происхождение и расселение европейских видов птичьих шистосом, являющихся возбудителями кожного дерматита человека и переносимых различными видами утиных, до сих пор остаются невыясненными. Известно, что церкарии разных видов, обладая внешним морфологическим сходством, инвазируют широкий круг моллюсков из семейств Lymnaeidae, Bulinidae и Planorbidae. Относительно недавно для разделения родов и видов шистосом был использован полиморфизм внутренних

транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2 (Dvorak et al, 2002), а также гены 18S рРНК, 28S рРНК и *cox1* (Lockyer et al., 2003). При изучении геномного полиморфизма ITS1 и ITS2 церкарий западно-европейских изолятов (Чехия, Польша, Нидерланды, Германия, Франция, Швейцария), показано наличие незначительной внутривидовой генетической дифференциации у висцеральных форм (*T. szidati* и *T. franki*) и отсутствие изменчивости у назального вида *T. regenti*. Мы пришли к аналогичному выводу на основании изучения полиморфизма двух межгенных спейсеров рДНК, проведенного на церкариях трех видов птичьих шистосом (*T. szidati*, *T. franki* и *T. regenti*), инфицирующих пресноводных моллюсков в водоемах Москвы и Новосибирской области (оз. Чаны).

В настоящей работе приведены результаты молекулярно-генетического типирования церкарий из нескольких моллюсков, найденных в акватории озера Нарочь летом 2007 года. Церкарии шистосоматид рода *Trichobilharzia* собраны от трех моллюсков *Lymnaea stagnalis* и пяти моллюсков *Radix auricularia*. Зрелые церкарии трижды отмывали дистиллированной водой, фиксировали в 0.5М ЭДТА или спирте и хранили при – 20° С. Метод выделения ДНК из единичных церкарий описан нами ранее.

Одновременно с выявлением геномной изменчивости паразита (ITS1, ITS2 и *cox1*) мы проводили геномное типирование (ITS1, *cox1*) инвазированных моллюсков. Для этого небольшую часть ноги моллюска растирали в жидком азоте и выделяли тотальную ДНК с помощью стандартного фенол-хлороформного метода, включающего следующие этапы: лизис клеток и ядер с использованием протеиназы К и SDS, депротеинизацию фенол-хлороформом, осаждение ДНК 96 %-ным этанолом с последующим растворением в воде. Последовательности ITS1 и ITS2 шистосом амплифицировали с использованием праймеров, предложенных Двораком и др. (Dvorak et al., 2002), а последовательности ITS1 моллюсков — с праймерами, предложенными Ферте и др. (Ferte et al., 2005). Состав праймеров и условия амплификации гена *cox1* для моллюсков и трематод приведены в литературе (Pfenninger et al., 2007; Lockyer et al., 2003). Продукты амплификации секвенировали и идентифицировали путем выравнивания с известными нуклеотидными последовательностями *Trichobilharzia*, занесенными в GenBank. Для построения филогенетических деревьев использовали пакеты программ MEGA ver. 4.0 и RAUP ver.4.

Дендрограмма, отражающая филогенетические связи между видами птичьих шистосом, построена на основании последовательностей двух межгенных спейсеров ITS1 и ITS2, длина которых за вычетом множественных повторов, характерных для ITS1 всех шистосом, составляет около 900 пн. Используя этот маркер, нам удалось выявить среди изолятов оз. Нарочь три группы церкарий, принадлежащих роду *Trichobilharzia*. Одна из этих групп, паразитирующая в *L. stagnalis*, составила общий кластер с известными для Европы и Азии изолятами *T. szidati*. Вторая группа церкарий, полученных от двух моллюсков *R. auricularia*, оказалась сходной с европейскими изолятами *T. franki*. Третью группу составили церкарии, выделенные из трех других моллюсков *R. auricularia*. Нуклеотидные последовательности этих церкарий оказались весьма сходными между собой (гомология 97—99 %), но достоверно отличались от последовательностей всех известных на сегодняшний день птичьих шистосом. Генетическую уникальность и обособленность данной группы церкарий подтверждают результаты сравнительного анализа последовательностей митохондриального гена *cox1*. Таким образом, мы считаем, что нам удалось обнаружить среди церкарий птичьих шистосом озера Нарочь новый, ранее неизвестный вид рода *Trichobilharzia*, отличающийся от трех ранее охарактеризованных видов европейских шистосом как по ядерным, так и по митохондриальным генам. Интересно, что промежуточным хозяином для этого вида, как и для *T. franki*, являются моллюски одного вида *R. auricularia*. Об

этом свидетельствует высокое генетическое сходство (92—99 %), обнаруженное нами между геномами пяти собранных моллюсков при сравнении последовательностей ядерных (ITS1) и митохондриальных (*cox1*) генов.

Несмотря на предварительный характер наших результатов, очевидна сложность коэволюции группы птичьих шистосом и их хозяев — пресноводных моллюсков и утиных птиц. Это связано с сезонными миграциями окончательных хозяев на значительные расстояния, возможно также, определённый вклад вносит интенсивная межвидовая гибридизация утиных. Для промежуточных хозяев — пресноводных моллюсков, характерна, вероятно, сложная филогеографическая структура и отсутствие четких репродуктивных барьеров между морфами и видами. Этот вывод справедлив, по крайней мере, для моллюсков группы *Radix*, являющихся промежуточными хозяевами для трех видов птичьих шистосом — *T. regenti*, *T. franki* и нового вида птичьих шистосом, обнаруженного нами в озере Нарочь.

Работа частично финансировалась грантом РФФИ (06-04-49073) и Программой по молекулярной и клеточной биологии.

Список литературы

- Lockyer A.E., Olson P.D., Østergaard P., Rollinson D., Johnston D.A. et al. 2003. The phylogeny of the Schistosomatidae based on three genes with emphasis on the interrelationships of *Schistosoma* Weinland, 1858. *Parasitology*. 126: 203—224.
- Dvorak J., Vanacova S., Hampl V., Flegr J., Horak P. 2002. Comparison of European *Trichobilharzia* species based on ITS1 and ITS2 sequences. *Parasitology*. 124: 307—313.
- Pfenninger M., Cordellier M., Streit B. 2006. Comparing the efficacy of morphologic and DNA-based taxonomy in freshwater gastropod genus *Radix* (Basommatophora, Pulmonata). *BMC Evolutionary Biology*. 6: 100—114.
- Ferté H., Depaquit J., Carré S., Villena I., Léger N. 2005. Presence of *Trichobilharzia szidati* in *Lymnaea stagnalis* and *T. franki* in *Radix auricularia* in northeastern France: molecular evidence. *Parasitology Research*. 95: 150—154.

Summary

In summer 2007 we obtained eight mollusks infected with avian schistosomes from Naroch Lake (Republic of Belarus). For species identification of cercariae and snails we used nuclear and mitochondrial markers: first and second internal transcribed spacers of rDNA (ITS1, ITS2) and cytochrome oxidase 1 (*cox1*), respectively. New sequences were compared with those deposited in GenBank and phylogenetic trees were constructed using the programs MEGA ver. 4.0 and PAUP ver. 4.0. Three species of *Trichobilharzia* were found: *T. szidati* from three snails of *Lymnaea stagnalis*, *T. franki* from two individuals of *Radix auricularia* and one new species from other three snails also belonged to *R. auricularia*. Our preliminary results indicate that coevolution of the avian schistosomes and their hosts (mollusks and wild ducks) appear to be complex. Some plausible reasons of such complexity are discussed. This research was supported by grants from the Russian Foundation for Basic Research (06-04-49073, 06-04-08128).

УДК 576.89

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ПАРАЗИТОВ РЫБ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

Чепурная А.Г.

Астраханский государственный технический университет, ул. Гатищева, 16,
Астрахань, 414025 Россия, kafavb@yandex.ru

ECOLOGICAL FEATURES OF THE FISH PARASITES FAUNA FORMATION IN POLYTYPIC RESERVOIRS OF THE LOWER VOLGA REGION

Chepurnaya A.G.

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatischeva St, 16, Russia

Громадная протяженность дельты Волги и сильная расчлененность ее акватории создают большое разнообразие экологических условий для населяющих ее рыб. В результате периодических регрессий и трансгрессий Каспийского моря и усиливающегося антропогенного воздействия происходят структурные и функциональные перестройки дельтовых биоценозов. Это касается и паразитов рыб, как сочленов биоценоза и может вызвать нарушение устойчивого равновесия в системе «паразит-хозяин». В связи с этим, паразитологический мониторинг — одно из важнейших звеньев при изучении экологического состояния дельты Волги.

Материалом для исследования послужили 20 видов рыб из 6 семейств (карповые — 14, окуневые — 2, сомовые — 1, щуковые — 1, осетровые — 1, веслоносы — 1) из водоёмов дельты Волги, различающихся по гидрологическому и гидрохимическому режиму (ерики, протоки Волго-Ахтубинской поймы, р. Старая Волга, западно-подступные ильмени — пресноводные и солоноватоводные, пруды рыбоводных хозяйств) в период 1995—2006 гг.

Сбор и обработку паразитологического материала проводили по общепринятым методикам.

Паразитофауна рыб в ильменах, имеющих рыбохозяйственное значение, формируется за счет паразитов местных видов рыб, заходящих из реки Волги через протоки, ерики, а также за счет культивируемых рыб, вселяемых с целью наиболее полного использования кормовых ресурсов водоемов.

Видовой состав паразитофауны рыб в разнотипных водоемах однообразен. В последние годы идет обеднение видового состава паразитофауны рыб.

У рыб в водоемах дельты Волги обнаружено 152 вида паразитов, в том числе у культивируемых рыб 57 видов, относящихся к разным систематическим группам: жгутиконосцы — 4, споровики — 3, микроспоридии — 1, миксоспоридии — 24, ресничные инфузории — 23, моногенеи — 31, трематоды — 24, нематоды — 11, цестоды — 13, скребни — 3, пиявки — 1, моллюски — 5.

Как видно из рисунка, у исследуемых рыб доминировали паразиты с прямым циклом развития. Из жгутиконосцев в массовом количестве регистрировали *Costia necatrix* у культивируемых рыб и, как правило, кистии нападали на рыб с низкой упитанностью. Появление кистии на коже, жабрах сазана, карася, красноперки, воблы в естественных водоемах р. Волги и Волго-Ахтубинской поймы, по-видимому, связано с колебанием рН водной среды. Жгутиконосцы *Trypanosoma gracilis* регистрировались в крови у сазана, карпа, красноперки, воблы у 20 % исследуемых рыб в водоемах с повышенной заростаемостью высшей водной растительностью и обилием пиявок-промежуточных хозяев паразитов. Кокцидии *G. sinensis*, *G. cheni* у толстолобиков в последние годы встречались единичны (1—5 экз., 30 %).

Миксоспоридии, как организмы глубоко связаны с физиологией хозяина и при значительном изменении в экосистеме водоемов вызывают заболевания рыб. У исследуемых рыб в дельте Волги обнаружены представители 11 родов, в видовом отношении широко представлены миксоспоридии р. *Myxobolus* (14 видов). В связи с антропогенным загрязнением водоемов в период паводка ксенобиотиками многие виды миксоспоридий становятся опасными для промысловых и культивируемых видов рыб.

В количественном отношении из миксоспоридий у линя на жабрах преобладали *Myxobolus ellipsoides*, *Thelohanellus pyriformis*, у щуки в гонадах регистрировали *Henneguya oviperda*, в мочевом пузыре — *Myxidium lieberkuehni* (100 %). Для

толстолобиков потенциальную опасность представляли *Myxobolus pavlovskii*, но численность их в ильменах по сравнению с прудами была ниже в 10 раз и составляла 10—15 цист на жаберную дугу. При отрицательном воздействии абиотических факторов среды большинство спор микроспоридий были аномальными (Чепурная, 1994).

Согласно современным работам ряда зарубежных авторов микроспоридии имеют сложный жизненный цикл со сменой хозяев, в частности олигохет. Вопрос о наличии промежуточного хозяина у микроспоридий остается открытым. По нашим данным, олигохеты для микроспоридий *M. pavlovskii* играли роль «транспорта» (Чепурная, 1994). Нами отмечено, в водоемах, где хорошая кормовая база, численность микроспоридий резко падает, так как водные беспозвоночные (коловратки, кладоцеры, копеподы и др.) элиминируют споры микроспоридии (Серпунава, 1992).

Ресничные инфузории, зарегистрированные у рыб, качественно разнообразны и представлены 11 родами. Патогенными видами для рыб и молоди являются инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* и представители сем. Trichodinidae. Максимальная интенсивность инвазии *I. multifiliis* была зарегистрирована в весенний период на полях, ильменах у красноперки (до 55 экз., 100 %), у культивируемых рыб (каarp, толстолобики, веслонос) составила 5 экз., 30 %. Инфузории *Trichodina nigra* встречались на жабрах у карася в количестве до 100 экз. (100 %). В летний период отмечается количество инфузорий родов *Trichodina*, *Trichodinella*, *Tripartiella* уменьшается, но появляются в массовом количестве инфузории родов *Apiosoma*, *Epistylis*, *Scyphidia*, как признак органического загрязнения водоемов.

В весенне-летний период в прудах, ильменах с богатой водной растительностью у белого амура в массовом количестве регистрировали инфузорий *Balantidium ctenopharyngodonis*, у толстолобиков и белуги спорадически в летне-осенний период регистрировали сосущих инфузорий *Capriniana piscium* (до 40 экз., 30 %).

Среди моногений преобладали представители р. *Dactylogyrus* (18 видов). В весенне-летний период отмечали заражения моногенами карповых рыб разных возрастных групп (50 %). Для карпа, сазана патогенными видами были моногенеи *D. extensus*, *D. anchoratus*, для белого амура — *D. lamellatus*, для пестрого толстолобика — *D. aristichthys*, для карася — *D. intermedius*, для красноперки *D. difformis*. Максимальные показатели инвазии выявлены в ильменах и полях у карася и красноперки — 100 экз. и 150 экз. соответственно (100 %). В летний период моногенеи *Tetraonchus monenteron* в массовом количестве регистрировали на жабрах щуки (118 экз., 100 %). Наши данные согласуются с данными ряда авторов (Изюмова, 1977, и др.), что численность моногений зависит от факторов внешней среды (температура, pH, соленость, содержание органических веществ). В солоноватоводных ильменах наблюдается значительное обеднение в видового состава и численности моногений р. *Dactylogyrus* и доминируют диплозоиды родов *Paradiplozoon*, *Diplozoon*, более стойкие к солености. В закисленных водоемах мы отмечали увеличение численности моногенеи р. *Gyrodactylus*.

Из паразитов со сложным циклом развития отмечено большое видовое разнообразие трематод, обусловленное высокой плотностью и огромным числом промежуточных хозяев—моллюсков. Максимальное число трематод зарегистрировано у густеры, леща, красноперки, окуня. Выявлены патогенные виды трематод: *Apophalus muelingi* (у красноперки до 95 экз., 50 %, у густеры до 442 экз., 40 %), *Rossicotrema donicum* (у окуня до 200 экз., 50 %). Заражение рыб трематодами р. *Diplostomum* варьирует у разных видов рыб. Высокая интенсивность заражения растительноядных рыб, белуги, веслоноса трематодами р. *Diplostomum* в ильменах—прудах была обусловлена большим количеством моллюсков и дефицитом ветвистоусых рачков — элиминаторов церкарий трематод. Одним из распространенных видов трематод у рыб

дельты Волги является *Paracoenogonimus ovatus*. Максимальная экстенсивность инвазии была отмечена у воблы (50 %), красноперки (80 %), леща (90 %), густеры (80 %).

В массовом количестве у леща, воблы, красноперки зарегистрированы трематоды *Bolboforus confuses*, *Hysteromorpha triloba*.

Нематоды у исследуемых рыб в последние годы встречались единично. Потенциальную опасность для хищных рыб представляли *Eustrongylides excisus* (у сома до 37 экз., 60 %; у окуня до 10 экз., 30 %; у щуки до 10 экз., 20 %; у судака до 9 экз., 30 %), *Sammalanus lacustris* (у окуня до 10 экз., 50%).

Из цестод для карпа, сазана и растительноядных рыб в ильменях—прудах потенциально опасными являются цестоды *Bothriocephalus gowkongensis*, *B. acheilognathi*, дилепедида, для растительноядных и красноперки — *Ligula intestinalis*, *Digramma interrupta*. В последние годы идет снижение численности представителей цестод, а также паразитических ракообразных. По-видимому, численность зоопланктона имеет тенденцию к обеднению. Численность цестод, связанных в своем развитии с веслоногими рачками, снизилась в 3 раза.

Фауна паразитических ракообразных представлена 9 видами. Впервые у окуня зарегистрирован рачки *Lernanthropsis*, который ранее встречался у пиленгаса. В 2004 году пиленгас был вселен в солоноватоводные ильмени дельты Волги.

Таким образом, в последние годы в водоемах дельты Волги отмечено качественное и количественное обеднение паразитофауны рыб. Отсутствие или резкое снижение отдельных систематических групп паразитов в отдельных водоемах указывает на неблагоприятные гидрохимический и гидробиологический режимы водоемов.

В фауне паразитов всех типов водоемов прослеживается господство лимнофильных форм паразитов. Осолонение, мелководье, обилие моллюсков, степень заиленности, высшая водная растительность, численность рыбоядных птиц в условиях ильменей приобретают первостепенное значение.

В целом, паразитологическая ситуация в естественных водоемах дельты Волги остается напряженной, так как выявлено большое количество паразитов с прямым циклом развития, которые могут представлять опасность для водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение.

Список литературы

- Изымова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилища. Л.: Наука, 1977. 284 с.
Чепурная А.Г. Миксоболез толстолобиков. (Биология возбудителя, эпизоотология, профилактика): Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. СПб, 1994. 25 с.
Chernaya A.G, Role of aquatic intertrbrates in the elimination of spores of *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov,1954) (Myxosporea, Myxobolidae), parasite of silver carp // Ecological parasitol. 1992. Vol 2. P.150—153.

Summary

The specific structure parasite fauna of fish hosts in polytypic reservoirs of the Volga River delta was revealed and the species of helminthes were found. Here is assumed that using the fish parasite fauna dynamics it is possible to predict the parasitological situation as well as the ecological changes in the Volga delta ecosystems. Fish parasite fauna composition has decreased during last years. Parasites can be used as bioindicators of ecological situation in water reservoirs.

ВЛИЯНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ГЕЛЬМИНТОФАУНУ БЕСХВОСТЫХ
ЗЕМНОВОДНЫХ (AMPHIBIA, ANURA) СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Чихляев И.В.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10,
Тольятти, 445003 Россия, ievbras2005@mail.ru

EFFECTS OF THE MODE OF LIFE ON THE HELMINTHOFAUNA OF ANURANS
(AMPHIBIA, ANURA) FROM THE MIDDLE VOLGA REGION

Chikhlyayev I.V.

Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Komzina st., 10,
Togliatti, 445003 Russia, ievbras2005@mail.ru

Хорошо известно, что состав гельминтов и характер зараженности ими хозяина обуславливаются спецификой экологической ниши последнего. При этом одним из определяющих факторов является образ жизни или общий характер жизнедеятельности животного, связанный с особенностями окружающей среды или с его собственными повадками и инстинктами (Догель, 1962).

Амфибии по образу жизни естественно выделяются в 3 экологические группы: 1) водные — обитающие около водоемов (прудов, озер, рек, водохранилищ) и имеющие постоянный контакт с водной средой (зеленые лягушки, краснобрюхая жерлянка); 2) полуводные — населяющие влажные биотопы (леса, луга, болота, овраги, низины) и периодически посещающие водоемы (бурые лягушки); 3) наземные — живущие на открытых местах в условиях сухих стадий (степи, лесопарки, сады, огороды, пашни) вдали от водоемов, где бывают исключительно в сезон размножения (обыкновенная чесночница, жабы).

Цель данной работы — анализ видового состава и структуры гельминтофауны бесхвостых земноводных в зависимости от образа их жизни в условиях Среднего Поволжья.

Материал и методы. Работа основана на материале гельминтологического исследования земноводных, собранном на территории Самарской области за период 1997—2002 и 2004—2007 гг. Обследовано 1519 экз. амфибий, относящихся к 6 видам: озерная лягушка *Rana ridibunda* — 923, прудовая лягушка *R. lessonae* — 142, остромордая лягушка *R. arvalis* — 126, обыкновенная чесночница *Pelobates fuscus* — 96, зеленая жаба *Bufo viridis* — 109 и краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* — 123.

Земноводных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928). Сбор, фиксация и камеральная обработка материала выполнялись стандартными методами (Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1969, 1985) с учетом дополнений, предложенных для изучения отдельных групп гельминтов (Судариков, 1965; Судариков, Шигин, 1965; Воейков, Ройтман, 1980; Гусев, 1983; Судариков и др., 2002). Видовая идентификация гельминтов выполнена по Рыжикову и др. (1980) и Сударикову и др. (2002).

Результаты и обсуждение. Всего у бесхвостых амфибий Самарской области зарегистрировано 50 видов гельминтов, относящихся к 6 таксономическим группам: Monogenea — 1, Cestoda — 2 (1 на личиночной стадии), Trematoda — 32 (13), Nematoda — 13 (4), Acanthocephala — 1 и Hirudinea — 1 (Чихляев, 2004). Из них 30 видов являются широко специфичными паразитами земноводных; 13 — специфичными для амфибий семейства Ranidae Rafinesque-Schmaltz, 1814 и 1 вид (*Cosmocerca commutata* Diesing, 1851) — узко специфичными для представителей рода *Bufo* Laurenti, 1768.

Зарегистрировано 5 новых видов гельминтов для земноводных фауны России, 6 — для Волжского бассейна и 35 — для Самарской области. У 7 видов паразитических

червей отмечены новые хозяева.

Для 26 видов гельминтов амфибии являются окончательными хозяевами; для 17 — дополнительными, вставочными и/или резервуарными. Еще 2 вида (*Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791 и *Cosmocerca commutata*) используют земноводных в качестве амфиксенических хозяев. В качестве случайных хозяев амфибии указываются для 4 видов гельминтов (*Phyllodistomum angulatum* Linstow, 1907, *Diplostomum spathaceum* Rudolphi, 1819, larvae, *Camallanus truncatus* Rudolphi, 1814 и *Helobdella stagnalis* Linnaeus, 1758).

Наиболее богатой в видовом отношении является гельминтофауна озерной лягушки (41 вид); менее разнообразной — прудовой (24) и остромордой (23) лягушек; малочисленной — у обыкновенной чесночницы (17), зеленой жабы (14) и краснобрюхой жерлянки (13).

Таблица. Состав гельминтов амфибий с разным образом жизни

Виды и группы амфибий	Всего видов	Группы гельминтов					
		Monogenea	Cestoda	Trematoda	Nematoda	Acanthocephala	Hirudinea
<i>R. ridibunda</i>	41	-	1	28	11	1	-
<i>R. lessonae</i>	24	-	-	21	3	-	-
<i>B. bombina</i>	13	-	-	9	3	-	1
Водные	43	-	1	29	11	1	1
<i>R. arvalis</i>	23	-	-	18	5	-	-
Полуводные	23	-	-	18	5	-	-
<i>P. fuscus</i>	17	-	-	10	7	-	-
<i>B. viridis</i>	14	1	1	6	5	1	-
Наземные	25	1	1	12	10	1	-

Структура гельминтофауны каждого из хозяев включает 3 группы паразитов, в зависимости от особенностей цикла развития и способа поступления: 1) биогельминты, передающиеся через пищу (взрослые формы трематод, личиночные формы нематод, скребни); 2) биогельминты, активно заражающие хозяина в воде (личиночные формы трематод); 3) геогельминты (взрослые формы нематод, моногенеи).

Водные амфибии. Зарегистрировано 43 вида гельминтов: Cestoda — 1 (larvae), Trematoda — 29 (13), Nematoda — 11 (4), Acanthocephala — 1 и Hirudinea — 1 (табл.).

В составе гельминтов преобладают трематоды, на долю которых приходится не менее 70 % от общего числа видов. Последние отличаются разнообразием взрослых и личиночных форм. Длительная связь земноводных с водоемами создает оптимальные условия для заражения маритами трематод, которых они получают в течение всей жизни через пищу (личинок и имаго насекомых, моллюсков, ракообразных, сеголеток амфибий) — их промежуточных хозяев. Личинки трематод поступают непосредственно из воды, активно перкутанно или пассивно перорально проникая в организм амфибий и инцистируясь. Зараженность трематодами очень высока; наибольшего уровня инвазии достигают мариты *Prosotocus confusus* Looss, 1894, *Pleurogenes claviger* Rudolphi, 1819, *O. ranae*, *Diplodiscus subclavatus* Pallas, 1760, *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Pneumonoeces variegatus* Rudolphi, 1819, метацеркарии *Paralepoderma cloacicola* Lühe, 1909, *Tylodelphys excavata* Rudolphi, 1803 и *Pharyngostomum cordatum* (Diesing, 1850) Ciurea, 1922.

Нематоды занимают не более 30 % состава паразитов и представлены, главным

образом, половозрелыми формами из группы геогельминтов; реже личиночными из группы биогельминтов. Заражение первыми происходит путем пассивного перорального переноса при случайном контакте хозяина с инвазионными личинками на суше или в воде; вторыми — через пищу (промежуточных и резервуарных хозяев). Исключение составляет нематода *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), заражение которой осуществляется в ходе активного перкутанного проникновения из почвы инвазионных личинок (Hartwich, 1975). Зараженность разными видами нематод варьирует. Наибольшее распространение имеют виды с плавающими в воде личинками — *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845 и *Strongyloides spiralis* Grabda-Kazubska, 1978. Это характеризует водный образ жизни амфибий-хозяев.

Обнаруженные у озерной лягушки цестода *Spirometra erinaceieuropaei* Rudolphi, 1819, larvae и скребень *Acanthocephalus falcatus* Frölich, 1788 относятся к числу редких паразитов водных амфибий. Причина в том, что их промежуточные хозяева, каковыми являются веслоногие (Дубинина, 1951), равноногие ракообразные и бокоплавывы (Петроченко, 1956; Хохлова, 1986), не входят в пищевой рацион земноводных, но могут быть ими случайно проглочены.

Единичные находки трематод *Ph. angulatum*, *D. spathaceum* larvae, нематоды *C. truncatus* у озерной лягушки и пиявки *H. stagnalis* у краснобрюхой жерлянки можно расценивать как редкие явления случайного или транзитного паразитизма в условиях совместного обитания их естественных хозяев и земноводных в одних водоемах. Для первых трех видов таковыми являются рыбы (Определитель паразитов..., 1987); для последнего — личинки и имаго насекомых, брюхоногие моллюски, пиявки, олигохеты и ракообразные (Лукин, 1977).

Полуводные амфибии. Найдено 23 вида паразитических червей: Trematoda — 18 (7 larvae) и Nematoda — 5 (1) (см. таблицу).

Среди гельминтов доминируют трематоды, составляющие около 80 % от общего количества видов. В большинстве своем это взрослые, реже — личиночные стадии. Зараженность ими невысока; наиболее часто встречаются мезоцеркарии *Alaria alata* Goeze, 1782. Мариты трематод, несмотря на видимое разнообразие, являются редкими паразитами этой группы амфибий. Поступление трематод начинается уже на стадии головастиков и возобновляется всякий раз во время посещения хозяином водоемов. В отличие от личиночных форм, инвазия маритами весной ограничена «брачным постом» остромордой лягушки (Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999).

Нематоды охватывают примерно 20 % состава гельминтов, относятся к группе геогельминтов и паразитируют, в основном, на имагинальной стадии. Зараженность ими высока. Наибольшего уровня инвазии достигают те виды, инвазионные личинки которых пребывают в почве, — *Rh. bufonis* и *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782. Это отражает наземный образ жизни амфибий.

Наземные амфибии. Обнаружено 25 видов гельминтов: Monogenea — 1, Cestoda — 1, Trematoda — 12 (8 larvae), Nematoda — 10 (1) и Acanthocephala — 1 (см. таблицу).

Состав трематод наименее разнообразен и существенно варьирует у отдельных хозяев от 40 до 60 % общего числа видов гельминтов. Последние встречаются в виде личиночных, реже — взрослых форм. Зараженность ими амфибий сильно различается. Если у зеленой жабы находки личинок трематод единичны, то у чесночницы, напротив, экстенсивность инвазии мезоцеркариями *A. alata*, метацеркариями *Astiotrema monticelli* Stossich, 1904, *P. cloacicola* и *Neodiplostomum spathoides* Dubois, 1937 может достигать 80-100%. Это связано с продолжительным (2-4,5 мес) развитием последней на стадии головастиков (Банников, Денисова, 1956; Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999), в течение которой она имеет несравненно больше возможности заразиться церкариями трематод из воды. Перкутанному проникновению церкарий в организм зеленой жабы, вероятно,

препятствует плотность кожи и секрет кожных желез, обладающий губительным действием на разные группы беспозвоночных (Шевченко, 1965). Взрослые формы трематод являются редкими или случайными паразитами этой группы амфибий в целом. Заражение ими носит сезонный характер и возможно только весной в период пребывания хозяев в водоемах, но происходит редко по причине «брачного поста» хозяев (Кузьмин, 1999; Дунаев, 1999).

Нематоды насчитывают до 50 % состава гельминтов и представлены, главным образом, взрослыми формами из группы геогельминтов. Лишь узко специфичная для зеленой жабы нематода *C. commutata* паразитирует как на личиночной стадии, так и в имагинальной (Юмагулова, 2000). Зараженность нематодами возрастает от низкой у чесночницы до высокой у зеленой жабы. Наиболее часто встречаются виды, связанные в своем развитии с сушей, — *Rh. bufonis*, *O. filiformis* и *C. commutata*. Это обусловлено наземным образом жизни зеленой жабы, тогда как чесночница значительную часть суток проводит, зарывшись в грунт до 1 м, где затруднен контакт с личинками нематод (Терентьев, Чернов, 1949).

Моногенея *Polystoma integerrimum* Frölich, 1798, цестода *Nematotaenia dispar* Goeze, 1782 и скребень *A. falcatus* являются редкими паразитами наземных амфибий и обнаружены только у зеленой жабы.

Заключение. Гельминтофауна земноводных формируется, в первую очередь, в зависимости от образа жизни хозяина или продолжительности пребывания его в воде и на суше, а также от биотопической приуроченности, размеров тела и широты спектра питания (Дубинина, 1950; Волгарь-Пастухова, 1959; Голикова, 1960; Мазурмович, 1965; Шевченко, 1965; Looss, 1894; Odening, 1955).

Наибольшей зараженностью биогельминтами отличаются амфибии, ведущие водный образ жизни (озерная, прудовая лягушки). При уменьшении контакта с водной средой и переходу к жизни во влажных биотопах происходит снижение видового разнообразия биогельминтов и увеличение частоты встречаемости геогельминтов, что наблюдается у полуводных видов хозяев (остромордая лягушка). У наземных амфибий, обитающих вдали от водоемов, степень инвазии геогельминтами достигает максимума, в то время как зараженность биогельминтами, напротив, минимальна (зеленая жаба). Поскольку в роли биогельминтов этой группы позвоночных, как правило, выступают трематоды, а в качестве геогельминтов известны нематоды, то можно сделать вывод, что для водных амфибий наиболее характерна инвазия трематодами; для наземных — нематодами.

Summary

Results of the helminthes research of six anurans host species from the Middle Volga region are given. 50 species of helminthes belonging to 6 taxonomic groups: Monogenea (1), Cestoda (2), Trematoda (32), Nematoda (13), Acanthocephala (1), Hirudinea (1) were found. The helminthofauna of the amphibian species varied in the parasite species composition and invasion characteristics, it shows a straight correlation with the mode of life of the hosts. The closer is the host connection with water (lake frog, pool frog), the higher is its infestation with parasites-biohelminths (Trematoda) and vice versa, the more relative duration the host life on land (green toad, moor frog), the more is the number of parasites-geohelminthes (Nematoda) parasitizing it.

УДК 619: 616. 99

МАССОВАЯ МИГРАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ БЛАГОПОЛУЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Чобанов¹ Р.Э, Мамедли² Г.М, Гусейнзаде² Ш.Н.

¹ Азербайджанский Медицинский Университет, А. Бакыханова, 23, AZ 1022, Баку, Азербайджан

² НИИ Медицинской Профилактики им.В. Ахундова, Дж. Джаббарлы, 35, AZ 1022, Баку, Азербайджан

THE MASS POPULATION MIGRATIONS AND THEIR INFLUENCE ON THE PARASITOLOGICAL SITUATION IN SAFE TERRITORIES

Chobanov R.E.¹, Mammadli G.M.², Huseynzade Sh.N.²

¹ Azerbaijan Medical University, 23, A.Bakikhanova, AZ 1022, Baku, Azerbaijan

² SII of Medical Prophylactics named after V.Akhundov – 35, J.Jabbarly, AZ 1022, Baku, Azerbaijan i_mammadli@mail.ru

Согласно эпидемиологической концепции, выдвинутой академиком В.Д. Беляковым (1983), качественные и количественные изменения в развитии эпидемического процесса, выражающиеся в неравномерности его проявлений (заболеваемость) по территории, среди различных групп населения и во времени, являются результатом саморегуляции эпидемического процесса под воздействием как меняющихся социальных и природных условий, так и внутренних механизмов функционирования системы. При естественном ходе событий течение эпидемического процесса отличается динамичной устойчивостью и при многих паразитозах имеет территориальную приуроченность, иначе говоря, на отдельных территориях устанавливается определенный уровень заболеваемости — наиболее значимый эпидемический параметр (Романено, Чобанов, 1988). В то же время остается неизвестным, в какой степени оказывают воздействие на устойчивость эпидемического процесса такие социально-природные катаклизмы как голод, землетрясения, войны, массовая миграция, экологические катастрофы, изменение климата и прочее.

Наиболее значимым социальным процессом современности является миграция населения, причем преимущественно из сельской местности в города, что, нередко, по отдельным сообщениям, осложняет в них эпидемиологическую ситуацию (Чобанов, Мамедова, 2000; Mottetol, 2003). В силу известных причин особенно интенсивные миграционные процессы, начиная с 1989 г., наблюдаются в Азербайджане, а из предгорно-горной зоны Малого Кавказа (Азербайджан, Армения, частично Нахичевань), наиболее эндемичной по многим паразитозам, произошел массовый исход населения. Значительная часть мигрантов осела в г. Баку и его пригородах (поселках), территория которого отличается слабой эндемичностью и поэтому в домиграционном периоде показатели заболеваемости населения паразитозами здесь были стабильно низкими, а ряд нозоформ встречался спорадически или вовсе отсутствовал. Таким образом, в г. Баку создалась уникальная возможность для достоверной оценки степени влияния интенсивных миграционных процессов на механизмы саморегуляции эпидемического процесса при паразитозах.

В качестве маркера для оценки влияния массового исхода населения из оккупированных земель на состояние эпидемиологической напряженности благополучных территорий наиболее пригоден гидатидозный эхинококкоз. По своей социально-эпидемиологической значимости гидатидозный эхинококкоз относится к числу важных проблем здравоохранения многих стран мира, так как лечение заболевания возможно только хирургическим путем с высокой долей рецидивов, инвалидности и летальности. И самое главное, клинические признаки заболевания проявляются через многие годы после заражения, что дает возможность конкретизировать территориальную приуроченность заражения.

Территория республики, относящаяся к овцеводческим, является эндемичной по эхинококкозу и ежегодно сотни людей подвергаются хирургическим операциям по поводу этого заболевания. Особенно высока эндемичность предгорно-горной зоны Малого Кавказа, где в силу благоприятных климатических условий и особенностей

хозяйственно-бытового уклада населения происходит интенсивная циркуляция возбудителя между основными (собаки) и промежуточными (овцы) хозяевами инвазии и регистрируется наиболее высокая заболеваемость среди людей (Салехов, 1992).

Для оценки напряженности эпидемиологической ситуации по эхинококкозу в Бакинской городской агломерации проанализированы архивы лечебных учреждений, производящих эхинококкэктомии. Всего за 1996—2007 гг. хирургическим операциям было подвергнуто 1083 человека. Оценку эпидемиологической напряженности провели в 2 этапа — в 1999—2000 гг. и 2006—2007 гг. Выполняли следующий объем работы — серологически на антитела эхинококков в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) исследовали сыворотки крови соответственно 2285 и 876 человек; во время забоев на эхинококковые кисты исследовали внутренние органы 275 и 216 голов мелкого и 141 и 127 голов крупного рогатого скота, копрологическими методами на онкосферы эхинококков исследовали пробы фекалий 177 и 112 собак, а также исследовали на онкосферы эхинококков флотационным методом 186 и 61 пробу почвы. На первом этапе исследовали также 66 проб зелени и овощей и 164 проб различных видов посуды.

В 1999—2000 гг, примерно спустя 10 лет после начала массовых миграционных процессов, по данным архивных материалов, в республике было проведено 596 эхинококкэктомий, что составляет 7.45 случаев на каждые 100 000 человек. Серопозитивность населения на эхинококкоз была выше. Из обследованных 2285 сывороток крови в 164 в диагностических титрах были получены положительные результаты (7.2±0.2 %). Тогда как в начале 90-х годов, по данным Салехова (1992), в общем по республике заболеваемость населения эхинококкозом на каждые 100 000 человек составила 1.1 случаев (в 6.77 раз меньше), а серопозитивность 4.6±0.1 % (p<0,001).

Анализируемые данные за этот период показывают, что заболеваемость и серопозитивность населения по регионам неодинаковая. Самые высокие показатели были выявлены среди жителей, проживающих в Карабахе, в особенности в горных районах Малого Кавказа, которые являются высокоэндемичными. Такие показатели были выявлены и среди населения, ранее проживавшего в сходных районах Армении, хотя в тот период среди них серологические обследования не проводились — 12.65 случаев эхинококкэктомий на 100 000 человек при 12.2±1.7 % серопозитивности. Между показателями заболеваемости и серопозитивности была выявлена коррелятивная связь ($\Gamma=0.7\pm 0.2$).

Заболеваемость населения г. Баку также возросла, но она существенно различалась в разных районах. Так, среди городских жителей, проживающих непосредственно в городе, число эхинококкэктомий составило 2.11 случаев на 100 000 человек. Тогда как среди городских жителей, проживающих на окраинах и поселках, в местах массового расселения мигрантов, она возросла до 5.67 случаев на каждые 100 000 человек, что в 2.17 раз больше. Также возросли и показатели серопозитивности с 1.1±0.6 до 4.8±1.1% (p<0.01).

Основной причиной создавшегося положения является то, что намного увеличилось, по сравнению с исходной ситуацией, показатели инвазированности основных и промежуточных хозяев эхинококкоза. Но при этом наблюдается разница в уровне инвазированности между городскими и поселковыми популяциями животных. Например, показатель инвазированности городских собак составил 4.3±3.0 %, поселковых собак — 26.1±5.3 % (p<0.001), овец — соответственно 20.6±4.9 и 43.4±4.7 % (p<0.001) крупного рогатого скота — 13.3±5.6 % и 35.7±6.5 % (p<0.01).

Наблюдения показали, что столь выраженное ухудшение эпидемиологической и эпизоотологической ситуаций на территориях, окружающих г. Баку, способствовали приотарные собаки пригнанные мигрантами вместе с домашним скотом, инвазированность которых в среднем составляет 33.3±6.3 %. Свободное содержание приотарных собак привело к интенсивному загрязнению окружающей среды

возбудителями эхинококкоза. В частности, из исследованных нами 186 проб почвы, взятых в различных объектах, в 45 (24.2±3.1 %) были обнаружены яйца тениид, к которым относятся и яйца эхинококков. Особенно были загрязненными пробы почвы, взятые с окраин дорог, где безнадзорно ведется убой животных, что, в свою очередь, привлекает сторожевых и поселковых собак — из 58 образцов в 28 (48.3±6.6 %). Загрязнение окружающей среды инвазионным материалом увеличивает риск заражения домашнего скота, пасущегося на этих же территориях. Более высокая инвазированность поселковых популяций домашнего скота по сравнению с городскими популяциями, подтверждает это. Убой животных на окраинах дорог, чьими отходами питаются собаки, является причиной их заражения, то есть наблюдается интенсивная циркуляция между основными (собаки) и промежуточными (мелкий и крупный рогатый скот) хозяевами возбудителя.

Организация пунктов общественного питания в местах убоя домашнего скота, где не соблюдаются санитарно-гигиенические нормы, приняла массовый характер. Здесь, скорее всего, происходит заражение и людей. Это подтверждает обнаружение яиц тениид в 12 из 66 исследованных проб зелени и овощей (18.2±4.8 %). Из 104 проб, взятых из предметов бытовой техники и посуды, в 9 также были обнаружены яйца тениид (5.5±1.8 %).

Начиная примерно с 2001 г в Бакинской городской агломерации начаты интенсивные работы по санитарному благоустройству, усилен ветеринарный надзор, периодически проводится регуляция численности безнадзорных собак. Однако эпидемиологическая напряженность еще более возросла.

Как видно, массовая миграция населения из высокоэндемичного по эхинококкозу территорий и его расселение на территориях прилегающих к г. Баку привела к заметному ухудшению здесь эпидемиологической ситуации по эхинококкозу.

Второй этап проведенной работы (2006—2007 гг.) показывает, что число эхинококкэктомий, произведенных среди коренного городского населения достигло уровня пришлого населения — 10.56 случаев на 100 000 человек. При этом, если их число в центре города составило 5.13 случаев, то в городских поселках, где сложилась особенно неблагоприятная эпидемиологическая ситуация, их число достигло 28.63 случаев, или в 5.57 раз больше. Столь же возросла и серопозитивность населения — с 2.2±1.3 до 10.8±1.8 % ($p < 0.001$). В то же время эпидемиологические параметры эпидемиологической напряженности практически остались на уровне 1999—2000 гг., что согласуется с концепцией саморегуляции паразитарных систем. В частности, инвазированность собак составила 32.6±7.2 % ($p > 0.05$), овец — 55.6±7.5 % ($p > 0.05$), крупного рогатого скота — 39.3±9.3 % ($p > 0.05$).

Таким образом, приведенные результаты показывают, что массовый исход населения из высокоэндемичной по эхинококкозу горной зоны Малого Кавказа и расселение его вместе с домашним скотом и собаками на благополучных территориях, в частности в Бакинской городской агломерации, приводят к резкому возрастанию здесь эпидемиологической напряженности. Происходит интенсивная циркуляция инвазии между окончательными и промежуточными хозяевами (собаки—домашний скот) и массивный «выброс» возбудителей в окружающую среду, проявлением которого является прогрессивный рост заболеваемости эхинококкоза коренного городского населения. Поэтому необходимо предпринять меры по восстановлению эпидемиологического статус-кво.

К радикальным мерам относятся следующие: организация охраняемых пунктов для убоя скота, санитарно-ветеринарный контроль над мясом, продаваемым населению, утилизация зараженных органов, уменьшение количества безнадзорных собак, лицензирование пунктов общественного питания, находящихся на окраинах дорог,

своевременное выявление больных, зараженных эхинококкозом, их радикальное лечение, серологический мониторинг над группами риска, к которым в первую очередь, относятся мигранты из высокоэндемичной зоны.

Summary

The echinococcosis was highly endemic to the territories of Caucasus which were occupied at the beginning of 1990-thies. The mass population escape from these areas led to expansion of the disease to new territories with the drived cattle and dogs. It made the epidemiological situation near the city of Baku significantly worser. During the next 12-15 years the number of the disease records among the indigenous citizens in areas of the migrants concentration had increased up to 28,63 cases / 100 000 people according to the data from ectomies, whereas the specific seropositive reaction to echinococcosis was shown for $10,8 \pm 1,8\%$ of studied patients. The infection among local dogs was $32,6 \pm 7,2\%$, sheep – $55,6 \pm 7,5\%$, cattle – $39,3 \pm 9,4\%$. An application of measures to reestablish the epidemiological status is needed in a region.

УДК 576.895.421

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРАЖЕНИЙ КОЖИ ПОЗВОНОЧНЫХ ПРИ ПИТАНИИ ИКСОДОВЫХ (PARASITIFORMES: IXODIDAE: IXODINAE) И КРАСНОТЕЛКОВЫХ (ACARIFORMES: TROMBICULIDAE) КЛЕЩЕЙ

Шатров А.Б., Григорьева Л.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия, chigger@mail.ru, tick@zin.ru

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF SKIN LESIONS OF VERTEBRATES EVOLVED DURING FEEDING OF IXODID TICKS (PARASITIFORMES: IXODIDAE: IXODINAE) AND TOMBICULID MITES (ACARIFORMES: TROMBICULIDAE)

Shatrov A. B., Grigorjeva L. A.

Zoological Institute Russian Academy of Sciences, 199034, St.-Petersburg, Russia

Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae (Parasitiformes: Ixodidae) и личинки краснотелковых клещей семейства Trombiculidae (Acariformes) — временные облигатные эктопаразиты с длительным питанием. Это особый тип паразитизма, требующий от паразита специальных адаптаций, поскольку его питание сопровождается комплексом защитных реакций со стороны организма животного-хозяина. Средние сроки питания личинок и нимф иксодов на млекопитающих и птицах составляют 3—7 сут, самок 5—10 сут. (Балашов, 1998), а личинок краснотелок — 3—5 сут (Шатров, 2000). За это время происходят значительные изменения как в организме паразита, так и в организме хозяина, в частности в местах прикрепления клещей.

Гистопатологические изменения в коже прокормителей при питании клещей рода *Ixodes* из группы Prostriata были в разной степени исследованы ранее на примере млекопитающих и птиц (см. Eveleigh et al., 1974; Jaworski et al., 1991, 1992; Coons, Alberti, 1999, и др.). Тем не менее, до настоящего времени нет единого мнения о способах прикрепления иксодов к позвоночным и даже о наличии цементного футляра вокруг гипостома и хелицер питающегося клеща. Из-за неоднозначной трактовки гистопатологических изменений в местах питания клещей, роль цементного футляра в процессе возможной передачи возбудителей трансмиссивных инфекций сильно преувеличена (Jaworski et al., 1991, 1992). Это обстоятельство вызывает необходимость более детального рассмотрения поражений покровов при питании клещей рода *Ixodes* на своих природных прокормителях.

Это же относится и к личинкам краснотелковых клещей. Известно, что при их питании на позвоночных, преимущественно млекопитающих, в покровах последних

развивается особая пищевая трубка — стилостом, благодаря чему, личинка, обладающая короткими хелицерами, способна получать пищу из соединительнотканного слоя кожи — дермы (Hoerpli, Schumacher, 1962; Schumacher, Hoerpli, 1963; Voigt, 1970). Однако до настоящего времени вопрос о природе стилостома чрезвычайно дискуссионен, кроме того, не совсем ясно, от вида паразита или же хозяина зависит строение и свойства пищевой трубки.

В целях разрешения поставленных задач, были предприняты гистологические и гистохимические исследования поражений кожи у представителей трех классов амниот (Reptilia, Aves, Mammalia) при питании семи видов рода *Ixodes*, а также поражений кожи млекопитающих (естественных хозяев — мышевидных грызунов) при питании личинок четырех видов краснотелковых клещей.

Проведенные исследования показали, что как при питании иксодовых клещей, так и при питании личинок краснотелок, воспаление в покровах хозяев инициируется проникновением ротовых органов клещей в кожу. Но если при прикреплении краснотелок режущими пальцами хелицер прорезается самый верхний роговой слой эпидермиса, то иксодовые клещи прорезают эпидермис насквозь, разрушая гипостомом и хелицерами также поверхностные капилляры дермы. В случае иксодин поступающие из раны кровь и тканевая жидкость, смешиваясь, застывают в струп после образования фибрина. Фибрин в ране начинает откладываться уже в течение первого часа после перфорации эпидермиса, причем в нем оказываются заключенными хелицеры и зубцы гипостома. К концу 1-х сут питания происходит слабое утолщение эпидермиса у краев раны, незначительный отек соединительно-тканной части кожи, дальнейшее формирование струпа из крови, а также заполнение раневого дефекта фибрином и образование выраженного фибринового конуса вокруг ротовых органов паразита. Одновременно с этим происходит инфильтрация воспалительного очага мононуклеарными лейкоцитами, гистиоцитами и фибробластами. Пролиферативные процессы усиливаются на 2-е сут питания, причем коллагеновая капсула образуется из пучков коллагеновых волокон за 2—3 сут у птиц и млекопитающих и в течение первых суток у ящериц. У прокормителей иксодин в природе воспаление кожи в месте присасывания клеща носит продуктивный характер. Соотношение толщины фибринового слоя (конуса) и коллагеновой капсулы составляет у мелких млекопитающих 1:1.9—1:6.4, у воробьиных 1:7.5—1:10 и у ящериц 1:40—1:60. Формирование пищевой полости под ротовыми частями паразита происходит примерно через 40—48 ч после прикрепления личинок и нимф и через 60—72 ч после прикрепления самок, что связано с увеличением количества нейтрофилов в очаге и их дегрануляцией.

Для птиц и млекопитающих, природных прокормителей иксодовых клещей, характерно усиление пролиферативной фазы воспаления с частичной инкапсуляцией паразита. У лабораторных и домашних животных преобладает экссудативная фаза воспалительного процесса, в результате которой ротовые органы клеща оказываются заключенными в толстостенный фибриновый конус. В окружающей его соединительной ткани накапливается обильный воспалительный клеточный инфильтрат, состоящий в начале преимущественно из клеток соединительной ткани и лимфоцитов, доля которых впоследствии уменьшается на фоне увеличения полиморфноядерных лейкоцитов, таких как эозинофилы и особенно нейтрофилы. Нейтрофильный лейкоцитоз приводит часто к гнойному воспалению в очаге питания клеща на лабораторных или домашних животных.

У представителей трех классов амниот (Reptilia, Aves, Mammalia) гистопатологические изменения в местах прикрепления и питания клещей подсемейства *Ixodinae* происходят по одной схеме, в последовательности, характерной для раневого воспаления кожи. В результате экссудативной фазы закрывается раневой

дефект, пролиферативная фаза приводит к частичной инкапсуляции повреждающего агента посредством коллагеновой капсулы. Антигенное воздействие слюны клеща препятствует полной инкапсуляции ротовых органов, стимулируя образование обильного клеточного инфильтрата. Потребление его клещом приводит к формированию пищевой полости. Таким образом, ткани, окружающие ротовые органы клеща, принадлежат прокормителю и являются фибриновым конусом и коллагеновой капсулой.

В результате проведенных исследований, и в отличие от данных предшествующих авторов, однозначно показано, что клещи подсемейства *Ixodinae* не образуют структур, подобных цементному футляру амблиоммин, и их ротовые органы находятся в непосредственном контакте с тканями хозяина. Несмотря на дезорганизующее влияние паразита и хозяина друг на друга, устойчивость системы обеспечивается благодаря адаптациям паразита к защитным реакциям со стороны покровов хозяина.

В отличие от иксодин, стилостом личинок краснотелок образован из затвердевающей слюны паразита, которую личинка периодически впрыскивает в ранку, и по своей химической природе является гликопротеидом сложного состава, не содержащим клеточных элементов. Стилостом необходим для того, чтобы преодолеть эпидермис покровов хозяина, и у исследованных видов не проникает глубоко в дерму. Вокруг стилостома формируется зона некроза, а при массовом питании личинок — струпы из отмирающих клеток эпителиоидной и мигрирующих клеток лимфоидной природы, причем у вновь прикрепляющихся личинок стилостом отесняется, как в случае *Hirsutiella zachvatkini*, все более терминально. В силу залегания в эпидермисе, вокруг стилостома не формируется ни фибриновый конус, ни коллагеновая капсула. Ниже стилостома, в эпидермисе, или же в дерме, под воздействием гидролитических компонентов слюны личинки, как и в случае иксодин, формируется пищевая полость, заполненная клеточными элементами и жидкой фазой экссудата воспалительного очага, откуда личинка получает пищевой субстрат. Последний, однако, в отличие от иксодовых клещей, не содержит клеточных элементов и состоит из жидкой фракции экссудата, лимфы и межтканевой жидкости. Питание личинок сопровождается вялотекущим воспалительным процессом соединительнотканной части кожи, характеризующимся инфильтрацией зоны поражения лимфоцитами, нейтрофилами и макрофагами, а также гиперемией поверхностных капилляров. При питании личинок на брюшной стороне мышевидных грызунов (полевок) с тонким эпидермисом, вокруг личинок (*Euschoengastia rotundata*) могут формироваться не замкнутые капсулы, образованные за счет отека дермы, гиперплазии эпидермиса и растекающейся по поверхности эпидермиса слюны паразита. Проведенные исследования однозначно показали, что строение и характер стилостома, а также особенности реактивных изменений кожи в местах питания личинок краснотелок обусловлены исключительно видом паразита и его адаптациями к определенной группе предпочитаемых хозяев.

Сравнение поражений кожи у животных-хозяев, развивающихся в процессе питания иксодин и личинок краснотелок, обнаруживает принципиальные различия в степени альтерации покровов и способах прикрепления у представителей этих двух групп временных эктопаразитов. При питании иксодин развивающийся реактивный ответ призван, в основном, элиминировать повреждающий агент за счет фибринового конуса и коллагеновой капсулы. При этом слюна клеща не формирует цемент, а, действуя антигенными и литическими компонентами, способствует, в первую очередь, формированию ограничивающего рану фибринового конуса и пищевой полости, т.е. на фоне развивающегося воспаления косвенно обеспечивает эффективность закрепления и питания паразита. Наоборот, личинки краснотелок вначале вынуждены выполнить задачу прикрепления к покровам за счет первой порции слюны и формирования

стилостома для достижения соединительнотканного слоя кожи, удобного для получения необходимого пищевого субстрата. Развивающаяся затем пищевая полость и экссудативная фаза воспаления как раз и обеспечивают нужные компоненты пищи личинок. Вместе с тем, сходным в обоих случаях оказывается характер воспалительной реакции и ее пролиферативная фаза, что особенно заметно в случае формирования раневого дефекта в старых очагах после отпадения личинок краснотелок. Таким образом, представители разных филогенетических линий клещей используют несколько различающиеся стратегии прикрепления к позвоночным-хозяевам, что в первую очередь определяется размерами и строением ротовых органов паразитов, тогда как ответная воспалительная реакция в значительной степени носит общий характер, протекая у иксодид с большей степенью интенсивности и преобладанием пролиферативной фазы.

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ по проектам №№ 02-04-48666 и 06-04-48538-а, а также по проекту поддержки научных школ № НШ-5563.2006.4.

Список литературы

- Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с.
- Шатров А.Б. Краснотелковые клещи и их паразитизм на позвоночных животных. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000. 276 с.
- Coons L.B., Alberti G. Acari: Ticks // In: Microscopic Anatomy of Invertebrates. Vol. 8B: Chelicerate Arthropoda. 1999. P. 267—514.
- Eveleigh E.S., Threlfall W., Belbeck L.W. Histopathological changes associated with the attachment of *Ixodes (Ceraticxodes) uriae* White, 1852 // Can. Journ. Zool. 1974. Vol. 52. P. 1443—1446.
- Hoeppli R., Schumacher H.H. Histological reactions to trombiculid mites, with special reference to “natural” and “unnatural” hosts // Z. Tropenmed. Parasitol. 1962. Bd 13, Hf. 4. S. 419—428.
- Jaworski D.C., Rosell R., Coons L.B., Needham G.R. Evidence that a 90 kDa tick salivary gland polypeptide is a cement component // In: Modern Acarology. Prague. Academic Publishing, 1991. Vol. 1. P. 335—340.
- Jaworski D.C., Rosell R., Coons L.B., Needham G.R. Tick (Acari: Ixodidae) attachment cement and salivary gland cells contain similar immunoreactive polypeptides // Journ. Med. Entomol. 1992. Vol. 29, N 2. P. 305—309.
- Schumacher H.H., Hoeppli R. Histochemical reactions to Trombiculid mites, with special reference to the structure and function of the “stylostome” // Z. Tropenmed. Parasitol. 1963. Bd 14, Hf. 2. S. 192—208.
- Voigt B. Histologische Untersuchungen am Stylostom der Trombiculidae (Acari) // Z. Parasitenkd. 1970. Bd 34, Hf. 3. S. 180—197.

Summary

Histopathological changes in the skin of representatives of three classes of amniotes (Reptilia, Aves, Mammalia) during feeding of seven tick species of *Ixodes* (Ixodidae: Ixodinae) as well as stylostome formation in mammalian hosts during feeding of four trombiculid species (Trombiculidae: Trombiculinae) were comparatively studied by means of histological and histochemical methods. Ticks of the subfamily Ixodinae do not form structures like a cement cone of amblyommines (Amblyomminae), and their mouthparts are situated in an immediate contact with the host's tissues. Histopathological changes during feeding of *Ixodes* are realized by the type of a wound inflammation (dermatitis). As a result of the exudative phase, a wound defect is closed; the proliferative phase leads to the organization

of the wound (defect). Antigenic effect of tick saliva prevent total encapsulation of the mouth organs, stimulating at the same time the formation of a rich cell infiltrate and blood hemorrhage. Consumption of the blood by tick leads to the formation of a feeding cavity during 40-48 hours after attachment of larvae and nymphs and 60-72 hours after attachment of females. Tissues enveloping ticks' mouthparts belong to host and actually are a fibrin cone and a collagen capsule. Inflammation as such is initiated by the alteration of the host skin by the tick mouthparts. An overflowing blood and tissue liquid, blending together, are hardened into a scab after the formation of the fibrin. The latter in a wound begins to be deposited already during the first hour after perforation, and the chelicerae and hypostome appear to be embedded into it. The cell inflammatory infiltrate consists of mononuclear leucocytes, histiocytes and fibroblasts. In nature, the inflammatory reaction of the host tissue is realized by a productive type. During feeding of trombiculid larvae on their natural hosts, a characteristic feeding tube, or stylostome, of different structure is formed in the skin of animals. The walls of the stylostome consist of a glycoprotein substance originating from the solidifying mite saliva and do not include cellular elements. Around the stylostome an area of the tissue necrosis is obviously formed. Behind the distal end of the stylostome, a clear interstitial cavity evolves, which contains cellular elements of the lymphoid and epithelioid nature. This cavity apparently serves as a reservoir of food substrate for the larva, which consists, however, only of liquid components and never contains cellular elements. The larval feeding is accompanied by a reactive response of the connective tissue reflecting in hyperemia of the superficial capillaries and cellular infiltration of the affected area with lymphocytes, neutrophils and macrophages. From the outside, the epidermis undergoes hyperplasia as well as hyper- and parakeratosis. The various stylostome structures of the larvae examined support the view that the organization of the stylostome is totally determined by the given ectoparasite species due to its morpho-functional adaptations.

УДК 576.890

ФАУНА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОПЕПОД РОДА
SALMINCOLA (LERNAEOPODIDAE) – ПАРАЗИТОВ ХАРИУСОВЫХ РЫБ
(THYMALLIDAE)

Шедько М.Б.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр-т 100-лет Владивостоку, 159, Владивосток,
690022 Россия, mshedko@ibss.dvo.ru

FAUNA AND VARIATION IN MORPHOLOGY OF THE PARASITIC COPEPODS OF
THE GENUS *SALMINCOLA* (LERNAEOPODIDAE) FROM GRAYLINGS FISHES
(THYMALLIDAE)

Shedko M.B.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Stoletiya St., 159, Vladivostok 690022
Russia

Копеподы рода *Salmincola* Wilson, 1915, за исключением двух видов, являются паразитами лососевидных рыб (Salmoniformes), что указывает на их коэволюционные взаимоотношения. Кроме того, для них характерны прямой цикл развития, короткая свободноживущая стадия личинки и строгая приуроченность к одному или группе хозяев, как правило, из одного рода. У хариусовых рыб рода *Thymallus* до наших исследований были отмечены *S. longimanus* Gundriser, 1974 и *S. thymalli* (Kessler, 1868). Первый паразитирует в обонятельных ямках монгольского — *T. brevirostris* Kessler, 1879, сибирского — *T. arcticus* (Pallas, 1776) и хубсугульского — *T. nigrescens* Dorogostaisky, 1923 хариусов и обнаружен только в водоемах Тувы и Северо-Западной

Монголии. Второй вид, *S. thymalli*, отмечен на жабрах монгольского, хубсугульского и сибирского хариусов, европейского — *T. thymallus* (Linnaeus, 1758), восточносибирского — *T. pallasii* Valenciennes, 1848, камчатского — *T. mertensii* Valenciennes, 1848, черного байкальского — *T. baicalensis* Dybowski, 1874, белого байкальского — *T. brevipinnis* Svetovidov, 1931 и аляскинского — *T. signifer* (Richardson 1823) хариусов. Этот вид копепод имеет циркумполярное распространение и отмечен, по литературным данным, практически по всему ареалу Thymallidae: в водоемах Финляндии, Швеции, Норвегии, Великобритании, Северо-Западной Монголии, Канады, на территории России — в бассейнах Белого и Баренцева морей, в Онежском и Ладожском озерах, р. Неве, в реках Сибири (от Оби до Колымы), в озерах Таймыре и Байкале, водоемах Тувы, в реках п-ова Камчатка (реки Камчатка, Пенжина) и на Чукотке (реки Чаун, Амгуэма и Анадырь). *Salmincola thymalli* не был найден только в бассейне р. Волги, водоемах Польши на западе, а на востоке — в реках северного и западного берегов Охотского моря южнее р. Пенжина, в бассейне р. Амура и водоемах Японского моря, где распространен, как считалось, только *T. grubii* Dybowski 1869.

В связи со столь широким распространением *S. thymalli* было интересно выяснить степень морфологической изменчивости копепод этого вида из разных водоемов, а также провести карцинологическое обследование хариусов из мало- или вообще неизученных мест. В настоящей работе приводятся краткие обобщенные результаты изучения собственных и коллекционных сборов копепод рода *Salmincola* (более 2000 экз.) от хариусов из водоемов Дальнего Востока России (ДВР) (бассейны рек Чаун, Амгуэма, Ионивеем, Анадыря, Камчатки, Яма, Тауй, Уда, Амура, Тумнин, Коппи), а также из бассейнов Белого моря (басс. р. Оланги, оз. Сегозера), рек Печоры, Оби, Енисея, Лены, Колымы, Кобдо и оз. Байкала. Большая часть из этого материала собрана при непосредственном обследовании автором 1050 экз. хариусовых рыб, относящихся к 11 видам и подвидам, из разных регионов, главным образом — с ДВР, включая и ряд водоемов, где раки нами не найдены (р. Лонгри на о. Сахалин, реки Гижига, Тугур Амур, Единка, Самарга, Максимовка, Киевка, оз. Телецкое, Маркаколь).

В результате исследований было выявлено 2 новых вида *Salmincola* с грибообразным типом буллы, нехарактерным для других «хариусовых» рачков. Один из них, *S. germani* Shedko, 2006, найден на плавниках *Thymallus* sp. 2, известного сейчас как *T. flavomaculatus* Knizhin, Antonov et Weiss, 2006, только в бассейнах рек Тумнин и Копи, впадающих в Японское море, и не найден в ряде других мест распространения этого вида хариуса (реках Уда, Амуре, Единке, Самарге, Максимовке). *Salmincola germani*, вероятно, является специфичным паразитом этого хозяина, на что указывают высокие показатели зараженности им этого хариуса и его отсутствие у обитающих здесь других лососевидных рыб. Булла паразита, характеризующаяся длинным манубриумом и широким диском, пронизывает кожу между лучами плавника насквозь так, что диск буллы и тело копеподы находятся по разные стороны плавника. Буллы других известных видов данного рода, локализующихся на плавниках, крепятся на поверхности плавников, имеют короткий манубриум и меньший диаметр диска. В морфологии *S. germani* (препарировано 35 экз.) выявлены лишь небольшие различия, укладывающиеся в рамки внутривидовой изменчивости.

Salmincola sp. 1, другой, вероятно, новый для науки вид, найден на жабрах *T. pallasii* из р. Чаун, басс. Северо-Ледовитого океана (сбор Г.И. Атрашкевича), сходен по внешнему виду и морфологии конечностей с *S. markewitschi* Shedko et Shedko, 2002 — паразита из ротовой полости кунджи *Salvelinus leucomaenis*. Однако кунджа распространена только в бассейне западного побережья Тихого Океана и севернее р. Пенжины не встречается. В связи с обнаружением всего 1 экз. невозможно судить о распространении и изменчивости этой копеподы.

Морфология *S. longimanus* изучена по материалу с монгольского хариуса из оз.

Ногон (бассейн р. Кобдо, Западная Монголия, сбор О.Н. Пугачева). Описание вида было известно до сих пор только по материалу из типового места — оз. Мумудай (бассейн р. Кобдо) и верховьев р. Енисея (Гундризер, 1974, Kabata, 1977). Детальная морфология конечностей была изучена всего по 2 самкам (Kabata, 1977), которые, тем не менее, различались между собой по строению концевой членика эндоподита второй антенны. Об изменчивости вида говорит и факт описания подвида *S. l. sibiricum* Gundriser 1974. У самок из оз. Ногон не выявлено изменчивости в строении конечностей, в частности антенны II: все 13 экз. имели однотипный бугорчатый отросток «4» концевой членика эндоподита, как у одной из самок из материала Кабаты. Однако максиллы I были вооружены только двумя (а не тремя) апикальными папиллами. Впервые обнаружен самец этого вида (и впервые для подрода *Brevibrachia* Kabata, 1969), строение максиллепед которого отличается от такового самцов из подрода *Salmincola* Kabata, 1969. Если в будущем выяснится, что самцы и других видов *Brevibrachia* обладают сходной морфологией, это будет обоснованием для повышения ранга подрода до родового.

Вероятно, что образование этих трех видов копепод хариусов произошло в результате гостального перехода с лососевидных других семейств (в случае с *S. germani*, вероятнее всего, — с гольцов рода *Salvelinus*).

Наиболее широко распространенными паразитами хариусовых рыб ДВР, как и в других местах их обитания, были копеподы, идентифицированные первоначально как *S. thymalli*. В этом регионе они обнаружены от р. Чаун на севере до р. Уды на юге, включая р. Камчатку, у *T. baicalolenensis* Matveev, Samusenok, Pronin et Tel'pukhovskiy, 2005, *T. mertensii*, *T. pallasii* и *T. flavomaculatus*. Было установлено, что здесь встречаются 2 формы копепод, отличающиеся по ряду признаков (особенно по строению буллы и максиллепед) как друг от друга, так и от описания *S. thymalli*. Кроме морфологических отличий, копеподы этих форм занимали разные микробиотопы на жаберном лепестке и имели асинхронное развитие. Более того, для каждой из форм была выявлена морфологическая изменчивость размеров и расположения каналов буллы копепод из разных водоемов.

В связи с этим возник вопрос — а что есть *S. thymalli*? Известно, что для *S. thymalli* характерна географическая морфологическая изменчивость. Это привело в свое время к выделению в Палеарктике двух подвигов (Маркевич, 1956) — *S. thymalli thymalli* с *T. thymallus* и *S. t. baicalensis* Messjatzeff, 1926 (первоначально как *S. baicalensis*) с *T. arcticus* и его подвигов. Кроме того, с *T. brevirostris* из бассейна р. Кобдо был описан еще один подвид — *S. t. mongolicus* Gundriser 1972, который даже не упоминается в российской литературе. Устойчивые различия в вооружении антенны II выявлены и между пале- и неарктическими особями (Kabata, 1969, 1979). Однако данный автор, а вслед и Гусев (1987) отмечают, что морфологическая изменчивость особей из удаленных локальностей обычна для видов с широким ареалом и не дает основания для их разделения на подвиды.

В нашем исследовании две морфологически различающиеся формы, сходные с *S. thymalli*, обнаружены непосредственно в одном водоеме (в реках Чаун, Амгуэма и Анадыре), более того, иногда на одной особи хозяина. В бассейнах реки Камчатки и реки Ионивеем обнаружены рачки только одной формы, а в местах симпатричного обитания обеих форм отмечено доминирование одной из них. Это свидетельствует о ранее неотмеченной для *Salmincola* возможности существования как минимум определенных популяционных группировок этого вида копепод.

Для решения вопроса о видовой принадлежности найденных рачков были исследованы образцы копепод, определенные как *S. thymalli*, из разных мест, включая типовой и дополнительный материал по *S. t. mongolicus*, а также сборы из типовых мест *S. thymalli* и *S. t. baicalensis*. Изучены все морфологические признаки, используемые для

диагностики копепод этого рода (Kabata, 1969). Основные различия выявлены по 3 из них (строение экзоподита и эндоподита второй антенны, сосочка и когтя максиллепод, а также форме и размерам буллы). Особое значение придавалось изучению буллы, которая является уникальным признаком семейства. Булла более чем орган крепления (Kabata., Cousens, 1972), именно она вступает в физиологическую связь с хозяином; ее форма определяется природой разных тканей органа, в который она внедрена, но каждый орган находится в соответствии с типом хозяина.

По сочетанию признаков было выделено 6 форм копепод в составе *S. thymalli* complex. Причем различия между ними были не менее выраженными, чем между другими известными представителями рода (например, между *S. gordonii* и *S. salmoneus* – паразитами рыб рода *Salmo*; между *S. edwardsii*, *S. siscowet* и *S. cottidarum*, валидность которых никем не оспаривается). В связи с этим, найденные формы рассматриваются нами как самостоятельные виды, и ниже представлена предварительная картина их распределения по хозяевам и географическое распространение.

S. thymalli встречается только у *T. thymallus* почти по всему его ареалу, включая Великобританию. Наличие этого вида в одном из крайних с востока участке ареала (р. Печора) нуждается в уточнении.

S. baicalensis паразитирует у хариусов разных видов, обитающих в басс. оз. Байкала (включая р. Селенгу) и в верховьях р. Енисея. Вероятно, будет найден в верховьях р. Лены.

S. mongolicus Gundriser 1972 пока отмечен только у *T. brevirostris* в бассейне р. Кобдо.

Salmincola sp. 2 паразитирует у *T. baicalolenensis* и *T. flavomaculatus* из бассейна р. Уда (нижнее течение, реки Джана, Туткандя), у *T. mertensii* из р. Анадыря и Тауй, у *T. pallasii* из бассейнов рек Чаун, Амгуэма и Яма (в двух последних и в р. Тауй — единично).

Salmincola sp. 3 найден у *T. pallasii* из бассейнов рек Колымы, Чаун, Амгуэма, Ионивеем и Яма; у *T. mertensii* из рек Анадыря, Камчатки и из континентальных водоемов побережья Охотского моря — бассейна р. Тауй.

Salmincola sp. 4 отмечен у *T. thymallus* (согласно надписи на этикетке) из р. Печоры, *T. arcticus* из низовьев р. Оби, *T. pallasii* из низовьев р. Лены. Наиболее вероятный ареал — от Печоры до рек Колымо-Индибирской низменности.

По всей видимости, к отдельному виду могут быть отнесены копеподы «*S. thymalli*» с Аляски и Канады, хотя можно предполагать, что здесь распространены здесь дальневосточные виды *Salmincola* sp. 2 и *Salmincola* sp. 3.

Необъяснимым остается отсутствие рачков рода *Salmincola* у хариусов из бассейна р. Амура, где обитает 4 их вида (*T. flavomaculatus*, *T. tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss, 2007 и эндемики Амура – *T. burejensis* Antonov, 2004 и *T. grubii*). Интересен и тот факт, что копеподы не найдены у *T. tugarinae* в бассейне р. Уды, где два других вида хариусов (*T. baicalolenensis* и *T. flavomaculatus*) характеризуются высокой степенью инвазии рачком *Salmincola* sp. 2 (экстенсивность до 70 %, интенсивность до 42 экз./рыбу).

Резюмирую вышесказанное, отметим, что распространение большинства «хариусовых» копепод не имеет четкой привязки к одному хозяину. Оно, скорее, приурочено к определенному комплексу видов хариусов, обитающих в каком-либо географическом районе. Причем в ряде районов могут встречаться 2 вида копепод. По всей видимости, распространение этих рачков обусловлено как историей расселения и процессом видообразования хариусов, так и, в большей степени, особенностями их собственного эволюционного развития. Разрешение неясных моментов станет возможным после дополнительного изучения морфологии копепод из неизученных водоемов, а также при привлечении молекулярно-генетических методов исследования.

Список литературы

- Гусев А.В.. Тип Членистоногие — Arthropoda // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). С. 378—524.
- Гундризер А.Н. Паразитические веслоногие Тувы // Тр. Томского гос. Ун-та. Научн.-исследов. Ин-та биологии и биофизики. 1974. Т. 3. С. 61—68.
- Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев: изд-во АН УССР, 1956. 260 с.
- Kabata Z. Revision of the genus *Salmincola* Wilson, 1915 (Copepoda: Lernaepodidae) // Journ. Fish. Res. Board Can. 1969. Vol. 26. P. 2987—3041.
- Kabata Z. 1977. Redescription of *Salmincola longimanus* Gundrizer, 1974 (Copepoda: Lernaepodidae) // Proc. Biol. Soc. Wash. Vol. 90, N 2. P. 189—193.
- Kabata Z. Parasitic copepoda of British fishes // Roy. Soc., London. 1979. vol. 152. 468 p.
- Kabata Z., Cousens B. The structure of the attachment organ of Lernaepodidae (Crustacea: Copepoda) // Journ. Fish. Res. Board Can. 1972. Vol. 29. P. 1015—1023.

Summary

Two *Salmincola* species, *S. longimanus* Gundrizer, 1974 and *S. thymalli* (Kessler, 1988), are hitherto known from graylings fishes. Besides of these species 2 more new species with the mushroom type of the bulla were revealed among own and collection specimens of copepods from graylings fishes from different regions of Russia, There are *S. germani* Shedko, 2006 on the fins of *T. flavomaculatus* from Tumnin R. and Koppi R. (Sea of Japan) and *Salmincola* sp. 1 on the gills of *T. pallasii* from Chaun R. (East Siberian sea). The new data on a structure of female and male of *S. longimanus* are obtained. The special attention has been given to circumpolar species – *S. thymalli*, that infecting several fish species of genus *Thymallus*. There are distinct differences in morphology of its populations from different regions of Russia and this species must be divided into 6 independent species: *S. thymalli*, *S. baicalensis* Messjatzeff, 1926, *S. mongolicus* Gundrizer, 1972, *Salmincola* sp. 2, *Salmincola* sp. 3 and *Salmincola* sp. 4.

УДК 575.17 .015.3: 575.86: 591.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОПИСТОРХИД — O. FELINEUS, O. VIVERRINI, C. SINENSIS И M. BILIS

С.В. Шеховцов¹, А.В. Катохин¹, С. Конков¹, Н.И. Юрлова², Е.А. Сербина², С.Н. Водяницкая², К.П. Федоров², В.В. Беспрозванных³, Ф. Охияма⁴, П. Сититаворн⁵, В.Б. Локтев⁶, В.А. Мордвинов¹

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. акад. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090 Россия, giar@inbox.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия

³ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр-т 100-летия Владивостоку, 159, Владивосток, 690022 Россия

⁴ Kawasaki Medical School, 577 Matsushima, Kurashiki City, Okayama, Japan

⁵ Department of Parasitology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶ Государственный Научный центр Вирусологии и Биотехнологии "Вектор", Кольцово, Новосибирская область, 630559 Россия

INVESTIGATION OF GENETIC DIVERSITY OF OPISTHORCHIIDS —
O. FELINEUS, *O. VIVERRINI*, *C. SINENSIS* AND *M. BILIS*
Shekhovtsov¹ S.V., Katokhin¹ A.V., Konkow¹ S., Yurlova² N.I., Serbina² E.A.,
Vodianitskaia² S.N., Fedorov² K.P., Besprozvannykh³ V.V., Ohyama⁴ F.,
Sithithaworn⁵ P., Loktev⁶ V.B., Mordvinov¹ V.A.

¹ Institute of Cytology and Genetics SB RAS, acad. Lavrent'ev ave., 10, Novosibirsk 630090
Russia, giap@inbox.ru

² Institute of Systematics and Ecology of Animals SD RAS, Frunze st., 11, Novosibirsk
630091 Russia

³ Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, 100-letya Vladivostoka ave., 159,
Vladivostok 690022 Russia

⁴ Kawasaki Medical School, 577 Matsushima, Kurashiki City, Okayama, 701-01, Japan

⁵ Department of Parasitology, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶ State Research Center of Virology and Biotechnology "Vector", Koltsovo, Novosibirsk
Region 630559, Russia

Среди видов родов *Opisthorchis* и *Clonorchis* основную эпидемиологическую опасность представляют *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* и *Clonorchis sinensis*. Природные очаги *O. felineus* встречаются на огромной территории от Западной Европы до Иркутской области. *O. viverrini* поражает людей в Лаосе, Таиланде, Камбодже и Вьетнаме, *C. sinensis* обитает в Китае, Корее, Тайване, северной части Вьетнама и на Дальнем Востоке России, а также встречается в Японии, где, по-видимому, не имеет эпидемиологического значения. Некоторые виды семейства *Opisthorchiidae*, в частности, *Metorchis bilis*, также способны поражать человека, затрудняя тем самым медицинскую и экологическую диагностику (Каевкес, 2003).

К настоящему времени разработана систематика видов описторхид по морфологическим признакам марит, хотя о таксономическом статусе некоторых родов и видов до сих пор идут дискуссии. Однако эти признаки не позволяют выявлять межпопуляционные различия внутри видов. Показано также, что проявление морфологических признаков марит иногда сильно зависит от места обитания, возраста и вида окончательного хозяина. Для повышения надежности идентификации видов описторхид, а также изучения их внутривидовой изменчивости необходимы исследования генетического разнообразия представителей этого семейства.

Наша задача состояла в параллельном генотипировании образцов четырех видов семейства *Opisthorchiidae* по целому ряду генетических маркеров, как ядерных (внутренние спейсеры рибосомального кластера — *ITS1* и *ITS2*), так и митохондриальных (фрагмент гена субъединицы 1 оксидазы цитохрома С — *Cox1*). Нами были исследованы образцы *O. felineus*, собранные на территории Западной Сибири, образцы *C. sinensis* из Японии и с Дальнего Востока России, образцы *O. viverrini* из Тайланда и образцы *M. bilis* из Новосибирской области (см. таблицу). Полученные последовательности использовали для филогенетического анализа с привлечением данных, представленных в литературе по этим маркерам для упомянутых видов описторхид (Ando et al., 2001; Pauly et al., 2003; Lee, Huh, 2004; Park, 2006; Kang et al., 2008).

Аmplификация проводилась с использованием универсальных праймеров, взятых из литературы или разработанных на основании данных из GenBank. Установление нуклеотидных последовательностей проводилось в ЦКП «Секвенирование ДНК» СО РАН.

Таблица. Регионы сбора образцов описторхид (мариты и метацеркарии), использованных для генотипирования.

Вид	Регионы сбора
<i>O. felineus</i>	Новосибирская обл., бассейн р. Обь Томская обл., бассейн р. Томь Ханты-Мансийский Автономный Округ, бассейны р. Иртыш и р. Обь
<i>C. sinensis</i>	Хабаровский край, бассейн р. Амур Приморский край, бассейн р. Уссури Япония, преф. Окаяма, г. Окаяма, ирригационные каналы
<i>O. viverrini</i>	Таиланд, провинция Кхон Каен
<i>M. bilis</i>	Новосибирская обл., бассейн р. Обь

С помощью программ PAUP v4.10 (Swofford, 1999) и MEGA v3.1 (Tamura et al., 2007) были построены филогенетические деревья по нуклеотидной последовательности для *ITS1* и *ITS2*. Для *Cox1* были построены деревья по полной нуклеотидной последовательности и с использованием первых двух нуклеотидов кодона, а также по аминокислотной последовательности. Кроме того, деревья также были построены по конкатенированным последовательностям всех маркеров. Для построения филогенетических деревьев использовались алгоритмы Neighbour-Joining, Maximum Parsimony и Maximum Likelihood. Количество повторов для бутстрепного анализа было 10000 для алгоритмов Neighbour-Joining и Maximum Parsimony и 100 для алгоритма Maximum Likelihood.

Полученные последовательности маркеров видов *O. felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis* хорошо согласуются с последовательностями соответствующих видов, представленными в литературе и GenBank, что говорит о надежно проведенном морфологическом определении видов и отсутствии предполагавшихся некоторыми авторами скрытых видов. Более того, несмотря на большие расстояния между местами сбора данных, выявилась очень низкая (<2 %) внутривидовая вариабельность данных маркеров. Например, *ITS2* образцов *C. sinensis* из России, Японии, Китая и Южной Кореи оказались идентичными друг другу.

Сравнение полученных последовательностей *M. bilis* с последовательностями других авторов позволяют предполагать наличие скрытых видов внутри *M. bilis*. Окончательное решение этого вопроса, однако, требует привлечения образцов других видов рода *Metorchis*.

Проведенный нами филогенетический анализ показал, что последовательности образцов *M. bilis* не имеют отличий, достаточных для их выделения в другое подсемейство. Подсемейства *Opisthorchiinae* и *Metorchiiinae* отличаются главным образом тем, может ли матка заходить вперед за брюшную присоску (Филимонова, 2000), однако вариабельность этого признака внутри видов данных подсемейств неизвестна. Кроме этого, размах вариабельности между образцами *M. bilis* соответствует уровню межвидовых различий, и этот факт можно интерпретировать как указание на присутствие скрытых видов в *M. bilis*.

В дальнейшем для уточнения филогенетических отношений исследуемых нами видов мы планируем, во-первых, привлечение дополнительных генетических маркеров, во-вторых, привлечение других видов изучаемого семейства.

Таким образом, в результате проведения первых исследований генотипической изменчивости *O. felineus*, *O. viverrini*, *C. sinensis* и *M. bilis* нами впервые получены данные о генетических различиях между этими видами описторхид, создающие базу

для дальнейших популяционно- и эволюционно-генетических исследований паразитов семейства *Opisthorchiidae*. Кроме того, полученные результаты полностью соответствуют морфологической идентификации марит и могут быть использованы для надежной идентификации представителей этого семейства на всех личиночных стадиях.

Summary

Natural foci of diseases caused by parasites of the family *Opisthorchiidae* are widespread in Europe, Siberia, Far East, and Southeastern Asia and represent epidemiological risk for the residential population. Genetic variations among specimens of the species of this family are studied insufficiently and this significantly impedes fundamental studies of opisthorchiid systematics and developmental biology as well as applied research of DNA diagnostics of opisthorchiasis. This work is aimed to investigate the genetic diversity of epidemiologically significant species of the family *Opisthorchiidae* by using three genetic markers, *ITS1*, *ITS2* and *Cox1*.

Opisthorchis felineus specimens collected throughout West Siberia, *Clonorchis sinensis* specimens from the Russian Far East and Japan, *O. viverrini* specimens - from Thailand and *Metorchis bilis* specimens - from Novosibirsk oblast were analyzed. Phylogenetic analysis based on different markers used showed rather complicated relation between *Opisthorchis* and *Clonorchis* genera species. As concerning *M. bilis* specimens formally belonging to another subfamily, they did not show consistent divergence from *Opisthorchis* and *Clonorchis* genera. Moreover the extent of variability between *M. bilis* specimens fits to intraspecific one what could be interpreted as indication to cryptic species existence within *M. bilis*. Noteworthy, many of the sequences we report here are the first for the corresponding species and can be used for species identification of the opisthorchiid samples at all developmental stages.

УДК 576.895.133:597.6

ГЕЛЬМИНТОФАУНА МОНГОЛЬСКОЙ ЖАБЫ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Щепина Н.А., Балданова Д.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия, natschepina@rambler.ru

HELMINTH FAUNA OF *BUFO RADDEI* IN ZABAIKALIE

Schepina N.A., Baldanova D.R.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS
Sakhyanovoi str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia, natschepina@rambler.ru

Монгольская жаба *Bufo raddei* Strauch, 1876 распространена в Монголии, Северном Китае, Корее, юго-востоке России. В Байкальском регионе она образует несколько изолированных географических популяций (Кузьмин, 1999).

Гельминтофауна монгольской жабы не изучена, сведений в литературе мало: отмечены паразитические нематоды, видовая принадлежность которых не указывается (Витенберг, Подъяпольская, 1927; Шкатулова и др., 1978); Рыжиковым и др. (1980) выявлена зараженность монгольской жабы, отловленной на берегу оз. Гусиное (Бурятия) нематодами *Cosmocercoides pulcher* и *Raphidascaaris sp.*(juv.).

Целью наших исследований было изучение видового состава гельминтофауны монгольской жабы в Забайкалье.

Таблица 1. Зараженность монгольской жабы нематодами

Вид паразита	Зараженность		
	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз
<i>R. bufonis</i>	46.71	3.63	1-50
<i>O. filiformis</i>	33.58	8.55	1-120
<i>O. yezoensis</i>	0.73	0.011	1
<i>C. osculatum</i>	0.73	0.011	1
<i>R. acus</i>	4.38	0.04	1
<i>A. acuminata</i>	21.90	3.21	1-76
<i>A. multipapillosa</i>	0.73	0.01	1
<i>C. commutata</i>	6.57	0.55	1-50
<i>C. ornata</i>	0.73	0.01	1
<i>C. pulcher</i>	0.73	0.01	1
<i>S. contortus</i>	0.73	0.01	1

ЭИ — экстенсивность инвазии; ИО — индекс обилия; ИИ — интенсивность инвазии.

Материалы для гельминтологических исследований были получены от монгольских жаб, отловленных в 2003—2007 гг. в бассейне р. Селенга. Амфибий отлавливали вручную при проведении маршрутных учетов, взрослых — в ночное время, головастиков и сеголеток — в дневное. За весь период исследований были собраны и обследованы 382 особи жабы монгольской. Вскрытие проводили по методу, приведенному в работе Ивашкина и др. (1971). Нематод фиксировали в подогретом формалине, просветляли в растворах глицерина и заключали в жидкость Фора–Берлезе (Быховская-Павловская, 1985). Определение нематод проводили по таблицам, приведенным в работе Рыжикова и др. (1980). Изготовлено 115 препаратов. Изучение препаратов проводили при помощи микроскопов Биолам-Д11 и Motic DMB1–223. Для каждого вида определяли экстенсивность и интенсивность (лимиты) инвазии, индекс обилия.

Математическая обработка данных выполнена с помощью программы STATISTICA 6.0 (модуль Непараметрическая статистика). Для анализа различий среднего значения индекса обилия использован тест Манна–Уитни и медианный тест. Для анализа встречаемости использован метод Фишера.

Общая зараженность гельминтами взрослых особей монгольской жабы составила 66.42 %. Гельминтофауна монгольской жабы обеднена. Видовой состав гельминтов монгольской жабы включает 11 видов нематод: *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia yezoensis* (Morishita, 1926), *Contraecum osculatum*, larvae (Rudolphi, 1802), *Raphidascaris acus*, larvae, (Bloch, 1779), *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Aplectana multipapillosa* (Ivanitzky, 1940), *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocercoides pulcher* (Wilkie, 1930), *Spiroxis contortus*, larvae (Rudolphi, 1819). Несмотря на достаточно большое число вскрытых жаб, в нашем исследовании не обнаружены моногенеи, цестоды, трематоды и скребни.

Доминантным видом в гельминтофауне монгольской жабы по индексу обилия является *O. filiformis*, субдоминантными видами являются паразит легких *R. bufonis* и *A. acuminata*. Обычным видом является *C. commutata*. Все эти виды являются гельминтами с прямым циклом развития, связанными с сушей. К редким видам относятся в основном виды со сложным циклом развития, связанные с водной средой

(*C. osculatum*, *R. acus*, *S. contortus*), которые паразитируют у жабы на стадии личинки.

Таблица 2. Возрастная динамика зараженности монгольской жабы массовыми видами гельминтов

Возрастные группы	Вид	Зараженность		
		ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Головастики	<i>R. bufonis</i>	0	0	0
	<i>O. filiformis</i>	0	0	0
	<i>A. acuminata</i>	7.25	3	0.07
Сеголетки	<i>R. bufonis</i>	4.05	1-2	0.02
	<i>O. filiformis</i>	2.7	1-2	0.04
	<i>A. acuminata</i>	2.7	1-6	0.07
Годовики	<i>R. bufonis</i>	62.5	1-18	3.62
	<i>O. filiformis</i>	75.0	1-3	1.16
	<i>A. acuminata</i>	18.7	1-4	1.06
Взрослые	<i>R. bufonis</i>	51.69	1-50	4.15
	<i>O. filiformis</i>	33.05	1-120	1.49
	<i>A. acuminata</i>	21.18	1-76	3.12

ЭИ - экстенсивность инвазии; ИО - индекс обилия; ИИ – интенсивность инвазии.

Возрастные изменения гельминтофауны характеризуются обогащением с возрастом видового состава гельминтов и ростом их индекса обилия. Головастики заражены только одним видом нематод (*A. acuminata*) с очень низкой экстенсивностью инвазии — 1.45 % (табл. 2). Сеголетки монгольской жабы являются носителями трех видов нематод, они инвазированы *R. bufonis*, *O. filiformis* и *A. acuminata* с общей экстенсивностью инвазии 24.43 %. Только что метаморфизировавшие сеголетки при длине тела от 14 до 17 мм не имели паразитов легких, в августе зараженность составила 4.05 %, а в сентябре экстенсивность инвазии сеголеток при длине тела от 17 до 23 мм составила 50 %, в дальнейшем зараженность достоверно не менялась.

Экстенсивность инвазии взрослых экземпляров монгольской жабы нематодами увеличивается с мая по август. Зараженность *R. bufonis* в мае составляла 25 %, в конце июня 62.5, в июле 80 %. Зараженность *O. filiformis*: в мае 20—47 %, в конце июня 75 %, в июле 60%. *A. acuminata* — в мае 9—30 %, в конце июня 40 %, в июле 75 %. *C. commutata* — в мае 0—50 %, в июне—июле 18—40 %.

Авторы выражают благодарность к.б.н. И.В. Чихляеву (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) за помощь и консультации при определении видов нематод.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб (Руководство по изучению). Л.: Наука. 118 с.
- Витенберг Г.Г., Подъяпольская В.П. 1927. Одиннадцатая союзная экспедиция в Забайкалье // Деятельн. 28 гельминтол. экспедиций в СССР (1919—1925). М. С.144—152.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 123 с.
- Кузьмин С.Л. .1999. Земноводные бывшего СССР. Москва: ТНИ КМК. С.177—179.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. 1980. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука. 279 с.
- Шкатулова А.П., Карасев Г.Л., Хунданов Л.Е. 1978. Земноводные и пресмыкающиеся Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская обл.). Улан-Удэ. С. 22—25.

Summary

The helminth fauna of *Bufo raddei* in Zabaikalie was studied in 2003-2007. Total invasion rate of adult *Bufo raddei* by helminthes was 66,42%. 11 nematode species (*Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Oswaldocruzia yezoensis* Morishita, 1926, *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802), *Raphidascaris acus.*, larvae, *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Aplectana multipapillosa* Ivanitzky, 1940, *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Cosmocercoides pulcher* (Wilkie, 1930), *Spiroxis contortus* (Rudolphi, 1819) were found. The Monogenea, Cestoda, Trematoda and acanthocephalans were not found in 382 specimens of *Bufo raddei*.

УДК 591.69-78

ТРЕМАТОДЫ СИБИРСКОЙ ЛЯГУШКИ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ

Щепина Н.А., Дугаров Ж.Н.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия, zhar-dug@biol.bscnet.ru

TREMATODA OF THE SIBERIAN FROG IN LAKE BAIKAL BASIN

Schepina N.A., Dugarov J.N.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Sahjanovoi street, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia, zhar-dug@biol.bscnet.ru

Видовое разнообразие таксонов разного уровня и экологических групп организмов Байкальского региона непрерывно изменяется вследствие нахождения неизвестных ранее форм, изменения границ ареалов, вселения чужеродных видов. Это делает необходимым периодическую ревизию биоразнообразия таксонов разного уровня.

Первые сведения о трематодах в бассейне оз. Байкал, окончательными хозяевами которых были дикие птицы, содержатся в работе Витенберга и Подъяпольской (1927). В дальнейшем существенный вклад в познание фауны трематод водных и околководных позвоночных был внесен рядом исследователей (Ляйман, 1933; Ошмарин, 1948; Догель и др., 1949; Рыжиков, Судариков, 1951; Мамаев, 1960; Заика, 1965; Пронин, 1979, 1999; Тимошенко, 1990; Жалцанова, 1992; Некрасов, 2000). Итог исследованиям по фауне трематод водных и околководных животных бассейна оз. Байкал в 20 веке был подведен в монографии «Аннотированный список...» (2001), в которой содержатся сведения о 88 видах данного класса. С того времени когорты окончательных хозяев трематод из числа водных и околководных животных бассейна оз. Байкал пополнилась представителями класса земноводных (Щепина и др., 2006), ранее не охваченного паразитологическими исследованиями.

В 2003—2007 гг. исследовано 211 сибирских лягушек (взрослых и сеголеток) из 10 географических точек бассейна оз. Байкал: 1) нижнее течение р. Индола, прибрежный луг (Еравнинский район Республики Бурятия); 2) окрестности п. Нижнеангарск, заочкаренный берег оз. Байкал — прибрежный калтус (Северобайкальский район Республики Бурятия); 3) с. Подлопатки, берег неглубокого пойменного водоема р. Хилок (Мухоршибирский район Республики Бурятия); 4) ст. Шалуты, берег р. Селенги (Тарбагатайский район Республики Бурятия); 5) с. Вознесенка, берег р. Селенги (Тарбагатайский район Республики Бурятия); 6) протока Забока, окрестности г. Улан-Удэ, р. Селенга; 7) п. Сокол, р. Иволга (Иволгинский район Республики Бурятия); 8) с. Тэгда, берег оз. Малое Хаильское (Хоринский район Республики Бурятия); 9) с. Истомино, прибрежный калтус (Кабанский район Республики Бурятия); 10) горячий источник Кучегэр, берег оз.

Дальнее (Курумканский район Республики Бурятия). В 3 географических точках из 10 у сибирской лягушки обнаружены 3 вида трематод, по одному виду в одной географической точке (см. таблицу).

Жизненные циклы трематод земноводных бассейна оз. Байкал не изучены, несомненно, что они связаны с моллюсками. Моллюски составляют незначительную часть пищевого рациона амфибий в Байкальском регионе — 2—3 % от общего числа экз. добычи.

Таблица. Зараженность сибирской лягушки трематодами в бассейне оз. Байкал

Вид	Место отлова окончательного хозяина	Дата отлова	Локализация трематоды	Экстенсивность, %	Индекс обилия, экз.	Количество лягушек
<i>Dolichosaccus rastellus</i> (Olsson, 1876)	С. Тэгда (Хоринский район Республики Бурятия)	25.07.03	Кишечник	31.3	1.13	16
<i>Diplodiscus subclavatus</i> (Pall., 1760)	С. Истомино (Кабанский район Республики Бурятия)	21.07.03	Кишечник	46.7	1.13	15
<i>Pleurogenoides medians</i> Olsson, 1876	Горячий источник Кучегэр (Курумканский район Республики Бурятия)	7.07.03	Кишечник	7.7	0.38	13

Исследование паразитофауны сибирской лягушки обогатило наши знания о фауне трематод позвоночных бассейна оз. Байкал 3 видами, ранее не отмечавшимися в регионе. На данный момент фауна трематод водных и околводных позвоночных Байкальской Сибири представлена 91 видом.

Авторы выражают благодарность И.В. Чихляеву (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) за неоценимую помощь в определении видов трематод.

Список литературы

- Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна: В 2 томах. Новосибирск: Наука, 2001. Т. I: Озеро Байкал, кн. 1. 832 с.
- Витенберг Г.Г., Подъяпольская В.П. 11-ая гельминтологическая экспедиция в Забайкалье. 6.5—23.9.1923 // Деятельность 28-ми гельминтологических экспедиций в СССР. М., 1927. С. 144—152.
- Догель В.А., Боголепова И.П., Смирнова К.В. Паразитофауна рыб озера Байкал и ее зоогеографическое распространение // Вестник Ленинградского ун-та. 1949. №7. С. 13—34.
- Жалцанова Д.-С.Д. Гельминты млекопитающих бассейна оз. Байкал. М.: Наука, 1992. 204 с.
- Заика В.Е. Паразитофауна рыб озера Байкал. М.: Наука, 1965. 106 с.
- Ляйман Э.М. Паразитические черви рыб оз. Байкал // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1933. Т. 4. С. 5—98.
- Мамаев Ю.Л. Гельминтофауна боровой и болотной дичи Восточной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1960. 12 с.

- Некрасов А.В. Гельминты диких птиц бассейна оз. Байкал. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. 56 с.
- Ошмарин П.Г. Гельминтофауна промысловых животных Бурят-Монгольской АССР. М., 1948. 269 с.
- Пронин Н.М. Гидропаразитология Байкала // Зоопаразитология бассейна оз. Байкал. Улан-Удэ, 1979. С. 83—105.
- Пронин Н.М. Таксономическое и экологическое разнообразие паразитов рыб Байкала // Биоразнообразии Байкальской Сибири. Новосибирск, 1999. С. 159—163.
- Рыжиков К.М., Судариков В.Е. Работа 272-й Союзной гельминтологической экспедиции 1949 г. в районе оз. Байкал // Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР. М., 1951. Т. 5. С. 276—299.
- Тимошенко Т.М. Гельминты рыбоядных птиц дельты реки Селенги // Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. С. 117—25.
- Щепина Н.А., Балданова Д.Р., Дугаров Ж.Н. Гельминтофауна бесхвостых амфибий Забайкалья // Теоретические и практические вопросы паразитологии. Сборник докладов Всероссийской научной конференции (г. Кемерово, 22 декабря 2006 г.). Кемерово-М., 2006. С. 186—189.

Summary

The data on 3 species of Trematoda of Siberian frog (*Dolichosaccus rastellus*, *Diplodiscus subclavatus*, *Pleurogenoides medians*) in the lake Baikal basin are given. These species were not recorded earlier in this region.

УДК 576.8: 593.194: 597.556.333.7 (26)

МИКСОСПОРИДИИ КЕФАЛЕВЫХ РЫБ МИРОВОГО ОКЕАНА

Юрахно¹ В.М., Овчаренко^{2, 3} Н.А.

¹ Институт биологии южных морей НАН Украины, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина, viola_taurica@mail.ru

² Институт паразитологии им. В. Стефанского ПАН, ул. Тварда, 51/55, 00-818, Варшава, Польша, mykola@twarda.pan.pl

³ Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, 01601, Киев—30, Украина, mykola@twarda.pan.pl

MYXOSPOREANS OF THE WORLD OCEAN MULLET

Yurakhno¹ V.M., Ovcharenko^{2, 3} N.A.

¹ Institute of Biology of the Southern Seas of NASU, Nakhimov av., 2, Sevastopol, 99011, Ukraine, viola_taurica@mail.ru

² Witold Stefanski Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences, 51/55 Twarda Street, 00818, Warsaw, Poland, mykola@twarda.pan.pl

³ Schmalhausen Institute of Zoology of NASU, 15, Khmelnytski Street, 01601, Kiev, Ukraine, mykola@twarda.pan.pl

Миксоспоридии (Мухозоа: Мухоспореа) широко распространены среди кефалевых различных регионов Мирового океана, где описано 66 видов данных паразитов из 13-ти родов и 9-ти семейств, известных от 16-ти видов кефалей шести родов одного семейства. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у представителей семейства Мухоболidae (32 вида рода *Myxobolus*, 2 — *Henneguya*). Восемь видов из рода

Zschokkella и три вида из рода *Myxidium* отнесены к семейству Myxidiidae; 10 видов рода *Kudoa*, представляют сем. Kudoidae. Семейство Sphaerosporidae представлено четырьмя видами рода *Sphaerospora*, и одним видом, отнесенным к роду *Polysporoplasma*. Роды *Alataspora* и *Pseudalataspora* из семейства Alatasporidae представлены одиночными видами. По одному виду миксоспориций кефалевых описано в семействах Sphaeromyxidae, Ortholineidae, Chloromyxidae, представленных родами *Sphaeromyxum*, *Ortholinea*, и *Chloromyxum*, а также в семействе Sinuolineidae, представленным родом *Bipteria*.

Наиболее богата паразитофауна лобана *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 — 36 видов миксоспориций 8-ми родов из морей Средиземноморского бассейна; Атлантического (побережье Африки, Мексиканский залив), Индийского (побережье Индии, Израиля — Красное море) и Тихого (побережье США, России, Японии, Тайваня, Австралии, Китая) океанов.

На втором месте по количеству зарегистрированных видов миксоспориций находится сингиль *Liza aurata* (Risso, 1810) — 18 видов из различных регионов Средиземного, Черного и Азовского морей.

Несколько менее богата фауна миксоспориций остроноса *Liza saliens* (Risso, 1810) — 9 видов, обнаруженных в Черном, Азовском, Средиземном, Адриатическом и Каспийском морях, и рамады *Liza ramada* (Risso, 1810) — 9 видов миксоспориций, найденных исключительно в Средиземном море.

По 6 видов миксоспориций описано из средиземноморского губача *Chelon labrosus* (Risso, 1827) и пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845) в водах Японского моря (Россия), реки Ляохе (Китай), Черноморско-Азовского бассейна (в последнем лишь 1 вид).

В водах Индийского океана у берегов Индии 3 вида миксоспориций встречаются в *Liza macrolepis* (Smith, 1846), по 2 вида — в *Rhinomugil corsula* (Hamilton, 1822) и *Sicamugil cascasia* (Hamilton, 1822), по одному виду миксоспориций паразитируют в *Liza vaigiensis* (Quoy & Gaimard, 1825), *Liza parsia* (Hamilton, 1822) и *Valamugil cunnesius* (Valenciennes, 1836). Также по 1 виду Мухоспора встречается в *Mugil japonica* и *Liza carinata* (Valenciennes, 1836) с Тихоокеанского побережья Тайваня, в *Mugil curema* Valenciennes, 1836 с Атлантического побережья Сенегала, в *Mugil platanus* из вод Бразилии.

Более половины всех видов миксоспориций паразитирует в кефалевых рыбах либо в различных органах (18 видов), либо в желчном пузыре (17). 6 видов локализованы в жабрах, 5 — в мышцах, 4 — в почках, по 3 — в мезентерии и кишечнике, по 2 — в сердце, на плавниках и чешуе, по 1 виду — в мочевом пузыре, селезенке и печени.

Экстенсивность инвазии может варьировать у разных видов от 1—2 % (*Zschokkella admiranda* от *Liza aurata*, *Mухobolus episquamalis* от *Mugil cephalus*) до 80 % (*Mухobolus acutus* и *M. spinacurvatura* от *M. cephalus*).

Среди миксоспориций, описанных у кефалевых, шесть видов являются убиквистами; все они — паразиты *M. cephalus*. Так, в Средиземноморском бассейне и в прилегающих водах Атлантического океана встречаются *Mухobolus muelleri* и *M. ichkeulensis*. В Средиземноморье, а также в водах Японии и Австралии найден *M. episquamalis*. В Средиземноморском бассейне, а также в Атлантическом океане, в Каспийском море и на Дальнем Востоке зарегистрирован *M. exiguus*. В Средиземноморье и на Дальнем Востоке встречен *M. parvus*, а в этих же регионах и еще в водах Австралии — *M. spinacurvatura*. Исключительно в Средиземноморском бассейне отмечено 24 вида миксоспориций кефалевых (4 — по всему региону, 10 — в Средиземном море, 8 — в Черном и Азовском морях, 2 — в Адриатике). У берегов Индии в Индийском океане зафиксировано 15 видов миксоспориций, в Атлантическом

океане у Северной и Южной Америки — по 1 виду, у побережья Западной Африки — 4 вида. В Тихом океане у западных берегов Северной Америки известен 1 вид миксоспоридий, у берегов Азии — 7 видов (3 — река Ляохэ, 3 — Японское море и впадающие в него реки, 1 — Тайвань). В Черном и Каспийском морях, в Красном море, в водах Австралии и Японии зафиксировано по 1 виду миксоспоридий.

Летом и осенью 2004—05 гг. нами было проведено исследование миксоспоридий рыб Средиземного, Черного, Азовского и Японского морей. Во всех регионах был исследован *M. cephalus*; в Японском, Черном и Азовском морях — *L. haematocheilus*; в Средиземном, Черном и Азовском морях — *L. aurata* и *L. saliens*; исключительно в Средиземном море — *L. ramada* и *Chelon labrosus*.

Всего было найдено 16 видов миксоспоридий — *Sphaeromyxa sabrazesi* Laveran et Mesnil, 1900, *Zschokkella admiranda* Yurakhno, 1993, *Sph. dicentrarchi* Sitja-Bobadilla, Alvarez-Pellitero, 1992, *Polysporoplasma mugilis* Sitja-Bobadilla and Alvarez-Pellitero, 1995, *Alataspora* sp. n., *M. episquamalis* Egusa, Maeno, Sorimachi, 1990, *M. exiguus* Thélohan, 1895, *M. ichkeulensis* Bahri, Marques, 1996, *M. lizauratus* sp. n., *M. muelleri* Bütschli, 1882, *M. nile* (Negm-Eldim, Govedich, Davies, 1999) Eiras, Molnar, Lu, 2005, *M. parvus* Schulman, 1962, *M. rohdei* Lom and Dykova, 1994, *M. spinacurvatura* Maeno et al., 1990, *K. trifolia* Holzer, Blasco-Costa, Sarabeev, Ovcharenko, Balbuena, Raga, 2006, *K. unicapsula* Yurakhno, Ovcharenko, Holzer, Sarabeev, Balbuena, 2007.

Описано 4 новых для науки вида паразитов (*Kudoa unicapsula* Yurakhno, Ovcharenko, Holzer, Sarabeev, Balbuena, 2007 от *L. ramada* и *L. aurata*; *K. trifolia* Holzer, Blasco-Costa, Sarabeev, Ovcharenko, Balbuena, Raga, 2006, *Myxobolus lizauratus* sp. n. от *L. aurata* в Средиземном, Черном и Азовском морях, *Alataspora* sp. n. от *Liza ramada* в Средиземном море).

Получены новые сведения о фауне миксоспоридий для каждого района исследований.

Впервые в фауне Средиземного моря зарегистрирована *Zschokkella admiranda* от *M. cephalus*. Впервые у берегов Испании найдены *Sphaeromyxa sabrazesi*, *Kudoa unicapsula*, *Alataspora* sp., *Zschokkella admiranda*, *Myxobolus parvus*, *M. lizauratus*, *M. muelleri*, *M. ichkeulensis*, *M. spinacurvatura*, *M. rohdei*, *M. exiguus*, *M. nile*, *M. episquamalis*. Новыми хозяевами в Средиземном море явились для *Sphaeromyxa sabrazesi* — *M. cephalus*, для *Sphaerospora dicentrarchi* — *M. cephalus* и *L. aurata*, для *Polysporoplasma mugilis* — *L. ramada* и *Ch. labrosus*. В новых органах найдены *M. lizauratus* (жабры, мышцы) и *M. ichkeulensis* (мышцы, кожа).

Впервые в фауне Черноморско-Азовского региона найдены *Polysporoplasma mugilis* от *L. aurata* — род и вид, новые для фауны Черного моря; *Sphaerospora dicentrarchi*, *Myxobolus ichkeulensis* и *M. spinacurvatura* от *M. cephalus*. *Z. admiranda* найдена в новом хозяине — *L. aurata*.

Впервые в фауне Японского моря найдены *Myxobolus ichkeulensis*, *M. spinacurvatura* и *M. episquamalis* от *M. cephalus*.

В Средиземноморском бассейне обнаружены виды-двойники — *Sph. dicentrarchi* Sitja-Bobadilla, Alvarez-Pellitero, 1992 (Syn. *Sph. mugili* Yurakhno et Maltsev, 2002; *Sph.* sp. Quaglio, et al., 2002; *Sph.* sp. Caffara et al., 2003), *M. bizerti* Bahri, Marques, 1996 (Syn. *M. hannensis* Fall, Kpatcha, Diebakate, Faye, Toguebaye, 1997), *M. ichkeulensis* Bahri, Marques, 1996 (Syn. *M. goreensis* Fall, Kpatcha, Diebakate, Faye, Toguebaye, 1997), *M. lizauratus* sp. n. (Syn. *M. improvisus* Isjumova, (in Schulman, 1966), in Yurakhno, Maltsev, 2002).

SUMMARY

The analysis of taxonomy and distribution of myxosporean parasites (Myxozoa: Myxosporidia) infecting world wide mullets is presented. Own data concerning distribution of mullets parasites of in the Mediterranean, Black, Azov and Japan Seas are given. New records

of new species, new hosts, and new localities are specified. The list of hypothetical synonymic species is offered.

УДК 576.895.122:594.38

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ТРЕМАТОДЫ *ECHINOPARYPHIUM ACONIATUM* (ECHINOSTOMATIDAE) В ПЕРВОМ ПРОМЕЖУТОЧНОМ ХОЗЯИНЕ И ОЦЕНКА ПОТОКА ТРАНСМИССИВНЫХ ЛИЧИНОК — ЦЕРКАРИЙ

Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, yuni@eco.nsc.ru, yurlova@ngs.ru

THE POPULATION DYNAMICS OF *ECHINOPARYPHIUM ACONIATUM* (TREMATODA: ECHINOSTOMATIDAE) IN THE SNAIL INTERMEDIATE HOST AND ESTIMATION OF CERCARIAL FLOW

Yurlova N.I.

Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia, yuni@eco.nsc.ru

В свете возросшего в последние десятилетия интереса к оценке роли паразитов в природных экосистемах, особое внимание уделяется исследованию системы «моллюск–трематода» (Sorensen, Minchella, 2001; Mouritsen, Poulin, 2006, и др.).

При оценке роли в экосистеме любых организмов прежде всего необходимо знать их численность и биомассу, поэтому оценка экологической значимости зараженности моллюсков личинками трематод зависит от точного определения количества паразитов, как в популяциях хозяев, так и их свободноживущих поколений — трансмиссивных личинок во внешней среде.

В настоящей работе на примере модельного вида — трематоды *Echinoparyphium aconiatum* исследована популяционная динамика партоногенетических личинок в первом промежуточном хозяине — моллюске *L. stagnalis*. Изучены сезонные изменения количества зараженных моллюсков, интенсивность и величина потока церкарий.

Трематода *E. aconiatum* — массовый вид в районе исследования, характеризуется треххозяиным жизненным циклом. Роль первого промежуточного хозяина выполняют моллюски *Lymnaea stagnalis*, *L. saridalensis*, *L. palustris* (Юрлова, 1996). Вторым промежуточным хозяином зарегистрированы 17 видов брюхоногих моллюсков (Судариков и др., 2002; Yurlova et al., 2006), окончательными — утиные, кулики и чайки (Быховская-Павловская, 1957; Ятченко, 1979).

Материалом для настоящей работы послужили результаты многолетнего (1990—2006 гг.) мониторинга за численностью и зараженностью трематодами популяции *L. stagnalis*. Сбор материала проводили на двух контрольных участках: в заливе озера Малые Чаны, и в прибрежной зоне проточного озера Фадиха, расположенного в низовьях р. Чулым, впадающей в оз. Малые Чаны (Новосибирская область). Моллюсков собирали ежегодно с середины мая до конца августа, один раз в десять дней, с 4—6 площадок по 0.25 м² на каждом участке. Для расчета плотности и структуры популяции моллюсков подсчитывали и у всех особей измеряли высоту раковины от вершины до основания завитка.

Для выявления эмиссии церкарий моллюсков помещали в индивидуальные емкости с профильтрованной речной водой, которую в течение 2-х дней просматривали под бинокулярной лупой МБС-10. Особи, из которых выходили церкарии, в дальнейшем использовались для изучения эмиссии. Эмиссия церкарий была изучена у 28 моллюсков с высотой раковины 19—55 мм в июле и августе. Продолжительность

наблюдения за эмиссией церкарий составила 80 суток. За отдельными особями наблюдали от 2 до 27 суток, что определялось продолжительностью их жизни, и позволило изучить динамику интенсивности выхода церкарий из одной и той же особи моллюска. Наряду с прижизненными наблюдениями репрезентативные выборки моллюсков были исследованы компрессорным методом. Всего исследовано более 5000 моллюсков.

Поскольку величина потока церкарий зависит в значительной степени от количественного соотношения моллюсков, участвующих в трансмиссии церкарий, а также от числа церкарий, выходящих из каждого зараженного моллюска, то для расчета потока церкарий, поступающих на единицу площади из зараженной части популяции моллюска-хозяина были определены: 1) число зараженных особей в каждом размерном классе (на 1 м²) и 2) среднесуточное количество церкарий, поступающих из зараженных моллюсков каждого размерного класса.

Для расчета численности церкарий на единицу площади (м²) за основу была взята формула, используемая нами ранее для расчета численности метацеркарий *E. aconiatum* (Юрлова, 1990) и при оценке численности популяции трематоды *Diplostomum chromatophorum* (Yurlova, 1991). Численность паразитов оценивается в единицах, приведенных к относительной численности хозяина (экз./м²).

$$E_1 = \sum_{i=1}^k D_i P_i M_i,$$

где E_1 — количество церкарий, поступающих из зараженной части популяции моллюска; D_i — относительная численность (плотность) моллюсков i -того размерного класса; k — число размерных классов моллюсков, участвующих в трансмиссии церкарий; P_i — встречаемость паразита в выборке моллюсков i -того размерного класса; M_i — среднесуточное количество церкарий, поступающих из зараженных моллюсков i -того размерного класса.

С 1990 по 2006 г. встречаемость партенит трематоды *E. aconiatum* в популяции *L. stagnalis* на контрольном участке оз. Фадиха варьировала от 0.2±0.22 до 2.9±0.67 %, в заливе оз. Малые Чаны — от 1.1±0.63 до 14.4±1.96 %. Показано, что межгодовые изменения уровня заражения партенитами достоверно коррелируют с плотностью популяции моллюска ($r=0.79$, $P<0.05$); установлена их связь с уровнем воды.

По многолетним данным, с мая по август доля зараженных в популяции моллюсков чаще всего не превышает 10 %, и лишь в отдельные годы была выше этого уровня (20.7 % в 1990 г., 12.5 % в 2003 г. и 14.0 % в 2005 г.). Сезонные изменения встречаемости партенит трематоды в популяции *L. stagnalis* характеризуются периодами спада (до нуля) и подъема (два или три в год). Первые зараженные моллюски выявлены во 2 и 3-й декадах мая или 1-ой декаде июня с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 1.6—9.1 %. Во 2-ой декаде июня во все годы (кроме 1990 г.) не выявлено заражение моллюсков. В 3-й декаде июня ЭИ изменялась между 1.2 и 3.3 %, в 1-й декаде июля между 1.1—9.6 % в разные годы. Максимальная доля зараженных в популяции *L. stagnalis* отмечается во 2-ой и 3-ей декадах июля (в 60 % годовых выборок), в отдельные годы — во второй декаде августа.

Эмиссия церкарий трематоды *E. aconiatum* в отдельные годы начинается во 2-ой декаде мая (1995 г.), а заканчивается — в конце сентября (1992 г.). В 1-ой декаде июня начало эмиссии церкарий зарегистрировано в 29.4 % случаев (от всех годовых выборок). С середины июня и до середины июля эмиссия церкарий, чаще всего, не наблюдается (в 70 и 87.5 % от всех годовых выборок), а с середины июля и до середины августа, напротив, происходит интенсивный выход церкарий (в 70 и 80 % случаев от всех годовых выборок). В конце августа эмиссия церкарий, чаще всего, прекращается. Выявлен дифференцированный вклад моллюсков разного размера в

трансмиссию церкарий в течение весенне-летнего периода (с мая по август). Наблюдавшаяся в мае эмиссия церкарий выявлена у моллюсков с высотой раковины 26 и 28 мм. В июне, согласно многолетним данным, в трансмиссии церкарий участвуют моллюски с высотой раковины (36—50 мм), тогда как в начале июля — преимущественно особи с высотой раковины 21—35 мм (85.8 %). С середины июля до середины августа основной поток церкарий (95—100 %) поступает от крупноразмерных моллюсков 41—55 мм, а в конце августа — от особей с высотой раковины 36—40 мм (83.4 %) и 16—20 мм (16.6 %).

Показано, что величина суточной продукции церкарий варьирует в очень широких пределах среди моллюсков всех размерных классов. Так, у особей с высотой раковины 26—30 мм суточная продукция церкарий изменялась от 14 до 680, в размерном классе 31—35 мм — от 30 до 610, 36—40 мм — от 70 до 770, 41—45 мм — от 120 до 3380, 46—50 мм — от 70 до 4780, 51—55 мм — от 1740 до 5960.

На примере 1990 г., когда партениты *E. aconiatum* зарегистрированы в популяции *L. stagnalis* с мая по сентябрь, нами наиболее подробно рассмотрены сезонные изменения численности зараженных моллюсков, интенсивности и величины потока церкарий, поступающего из популяции *L. stagnalis* на каждом контрольном участке.

На контрольном участке оз. Фадиха доля моллюсков, зараженных партенитами *E. aconiatum*, изменялась от 2.9 % в конце июня до 9.3 % и 8.7 % в 1-ой и 2-ой декадах июля (соответственно) и до 2.2 % в конце августа. Согласно расчетам, максимальный среднесуточный поток церкарий был в 1-ой декаде июля (43505 экз./м²) при ЭИ 9.3 %, тогда как во 2-ой декаде при ЭИ 8.7 % его величина составила лишь 456 экз./м². Следует заметить, что в трансмиссии церкарий в обоих случаях участвовали моллюски с высотой раковины 21—35 мм (из одного моллюска выходит в среднем за сутки 250 церкарий). При этом, плотность зараженных моллюсков в начале июля была достоверно выше, чем в середине месяца (93.4 и 1.2 экз./м², соответственно). Таким образом, выявленные существенные различия в величине суточного потока церкарий в 1-ой и 2-ой декадах июля при практически одинаковой доле зараженных в популяции и одинаковом размере моллюсков, участвующих в трансмиссии связаны с различиями в численности зараженных особей.

На контрольном участке в заливе оз. М. Чаны доля зараженных моллюсков в 1990 г. была выше, чем на оз. Фадиха и изменялась от 2.9 % в конце июня до 36.1 % во 2-ой декаде июля. Максимальный поток церкарий зарегистрирован в 3-ей декаде июля при уровне заражения 31.4 %. В трансмиссии церкарий участвовали преимущественно крупные особи (41—60 мм) (среднесуточная продукция церкарий из одного моллюска в размерном классе 41—50 мм равна 1500, в размерном классе 51—55 мм — 3800 церкарий). Число зараженных особей во 2-ой и 3-ей декадах июля составило 7.3 и 9.9 экз./м² (соответственно). Несмотря на то, что в трансмиссии церкарий на контрольном участке залива оз. М. Чаны участвовали крупные моллюски, поток церкарий здесь во 2-й и 3-й декадах июля (14032 и 20641 экз./м²) был в 2 и в 3 раза меньше, чем на оз. Фадиха в 1-ой декаде июля (43505 экз./м²) при более низком уровне заражения и среднесуточной продукции церкарий, но более высокой плотности зараженных моллюсков. Таким образом, в 1990 г. максимальный поток церкарий *E. aconiatum* поступивший из популяции *L. stagnalis* зарегистрирован не при максимальной доле зараженных, а при максимальной численности моллюсков, участвующих в трансмиссии.

Выполненные расчеты показали, что в 1990 г. с начала июня до конца августа поток церкарий из всех зараженных *L. stagnalis* на контрольном участке оз. Фадиха был равен 513950 экз./м², в заливе оз. М. Чаны — 649000 экз./м². Максимальный поток церкарий на обоих контрольных участках наблюдался в июле (85.5 % и 64.5%, на оз. Фадиха и заливе оз. М. Чаны, соответственно), за июнь поступило 14.1 % и 3.3 %

церкарий от годового потока, за август — 0.4 % и 32.3 %, за сентябрь 2,1 %.

Таким образом, наши материалы показали, что при оценке численности и биомассы церкарий наряду с долей и размером моллюсков существенными факторами являются численность моллюсков участвующих в трансмиссии, что зависит как от доли зараженных особей, так и численности (плотности) популяции хозяина, а также сезонная и индивидуальная динамика интенсивности выхода церкарий.

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (гранты 03-04-48807-а, 07-04-01416-а), Министерства науки Российской Федерации (грант НШ-5563.2008).

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Фауна сосальщиков птиц Западной Сибири и ее динамика // Паразитологический сборник Зоол. института АН СССР. 1953. Т. 15. С.1-116.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.Н., Ломакин В.В., Стенько Р.П., Юрлова Н.И. Метациркарии трематод — паразитов пресноводных гидробионтов Центральной России. Москва: Наука, 2002. 298 с.
- Юрлова Н.И. Многолетняя динамика численности гемипопуляции метациркарий трематоды *E. aconiatum*, Dietz, 1909, в бассейне оз. Чаны // Факторы регуляции популяционных процессов у гельминтов. М.: МГУ, 1990.. С. 168—171.
- Юрлова Н.И. Популяционная динамика трематоды *Echinoparyphium aconiatum* (Digenea: Echinostomatidae) в моллюсках (партениты, церкарии) // Материалы VI Всероссийского симпозиума по популяционной биологии паразитов. М., 1996. С. 114—115.
- Ятченко Н.И. Гельминты диких утиных птиц юга Западной Сибири // Экология и морфология гельминтов Западной Сибири (ред. В.Е.Судариков). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1979. С. 157—189.
- Yurlova N.I. The population analysis of life cycle of trematoda *D.chromatophorum* in Chany Lake // 3 Intern. Symposium of fish parasitology. Petrozavodsk. 1991. P. 101—102.
- Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Siberia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates // Journ. Parasitol. 2006. Vol. 92, N 2. P. 242—248.
- Mouritsen K.M., Poulin R. A parasite indirectly impact both abundance of primary producers and biomass of secondary producers in an intertidal benthic community // Journ. Marine Biol. Ass. UK. 2006. Vol. 86. P. 221—226.
- Sorensen R.E., Minchella D.J. Snail-trematode life history interactions: past trends and future directions // Parasitology. 2001. Vol. 123. P. 3—18.

Summary

The populations dynamics of trematode *Echinoparyphium aconiatum* in obligatory first intermediate host *Lymnaea stagnalis* were monitored over 16 years (1990–2006) at Chany Lake basin, Novosibirskaya Oblast', Russia. The prevalence of *E. aconiatum* varied between $1.1 \pm 0.63\%$ and $14.4 \pm 1.96\%$ from year to year and were positively correlated with snail host density. The cercariae flow of *E. aconiatum* released from *L.stagnalis* population in 1990 summer season (from May to August) were calculated. We found that most part of cercariae released from *L. stagnalis* snail population in July (74.5% of total cercariae flow). We showed that the cercariae flow output from snail population depends largely on the proportion of snails that released cercariae as well as the number of cercariae released from each infected snail. The results provide an initial step for estimating the biomass of parasites in the natural ecosystem.

ПРИУРОЧЕННОСТЬ КОМАРОВ К РАЗЛИЧНЫМ РАЙОНАМ И ЛАНДШАФТАМ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Якубова¹ О. А., Чумакова² И. В., Гончаров¹ А. И.

¹Ставропольский государственный университет

²ФГУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт»
Роспотребнадзора

MOSQUITOES IN THE DIFFERENT DISTRICTS AND LANDSCAPE TYPES OF
STAVROPOL TERRITORY

Yakubova¹ O.A., Chumakova² I.V., Goncharov¹ A.I.

¹Stavropol State University

²FGUZ Stavropol research antiplague institute of Rospotrebnadzor

В Ставропольском крае зарегистрировано 45 видов и подвидов комаров. Из них к роду *Anopheles* принадлежат 11 видов 2 подродов, к *Aedes* — 18 (4-х подродов), к *Culex* — 9 (4-х подродов), к *Culiseta* — 5 (3-х подродов), к *Coquillettidia* — 1 и к *Uranotaenia* — 1. Не все районы в силу ряда причин обследованы равномерно. Наибольшее число форм комаров отмечено в Минераловодском (35), Шпаковском (18), Благодарненском (17), Курском (13), Предгорном (12), Нефтекумском (12), Левокумском (12) районах.

В литературных источниках имеются сведения о находках комаров в различных городах края. Наибольшее число видов отмечено в Пятигорске (31), Ессентуках (20), Железноводске (19), в Ставрополе (18), в Кисловодске (16), а в Невинномысске всего 5.

Anopheles m. maculipennis, *An. messeae*, *An. vexans*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus* обнаружены во всех 26 районах края. *Anopheles dorsalis* — в 13, *Aedes caspius* — в 10, *Ae. cantans* — в 8, *C. modestus* — в 7, *An. claviger* — в 7, *An. hyrcanus* — в 6, а остальные менее, чем в 5 районах.

Во всех 6 городах края отмечены *Anopheles m. maculipennis*, *An. messeae*, *An. vexans*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus*. В 5 из 6 городов найдены *Aedes geniculatus*, *Ae. dorsalis*, *C. theileri*, *C. territans*, *Culiseta fumipennis*. В 4-х городах зарегистрированы: *An. claviger*, *Aedes pulchritarsis*, *Ae. cataphylla*, *Culiseta longiareolata*, *Cs. annulata*, *Uranotaenia unguiculata*, а остальные в 1—3 городах.

Анализ особенностей распространения представителей Culicidae позволяет установить их приуроченность к 4 ландшафтным провинциям: полупустынной, степной, лесостепной и предгорной.

Основными видами в провинции полупустынных ландшафтов являются комары: *An. maculipennis*, *An. claviger*, *C. p. pipiens*, *C. p. molestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cantans*, *Ae. caspius*, *Ae. vexans*.

В степной ландшафтной провинции обитают следующие виды комаров: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *Culex p. pipiens*, *C. p. molestus*, *C. theileri*, *Ae. cataphylla*, *Ae. caspius*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. cinereus*, *Ae. punctor*.

В провинции ландшафтов лесостепей распространены комары видов: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *An. claviger*, *An. plumbeus*, *C. p. pipiens*, *C. p. molestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. cyprius*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. cinereus*, *Ae. dorsalis*, *Culiseta alaskensis*.

Комары ландшафтов предгорий представлены видами: *An. maculipennis*, *An. messeae*, *An. claviger*, *An. sacharovi*, *An. atroparvus*, *An. hyrcanus*, *C. p. pipiens*, *C. p. modestus*, *Ae. cataphylla*, *Ae. diantaeus*, *Ae. vexans*, *Ae. geniculatus*, *Ae. flavescens*, *Ae. dorsalis*, *Culiseta alaskensis*.

Более широким экологическим диапазоном обладают комары: *An. maculipennis*,

C. p. ripiens, *Ae. vexans*. Они доминируют во всех ландшафтах Ставропольского края

Таблица. Приуроченность комаров к различным районам Ставропольского края

Районы	<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i>	<i>Anopheles (An.) atroparvus</i>	<i>Anopheles (An.) claviger</i>	<i>Anopheles (An.) hyrcanus</i>	<i>Anopheles (An.) m. maculipennis</i>	<i>Anopheles (An.) m. messeae</i>	<i>Anopheles (An.) sacharovi</i>	<i>Anopheles (An.) m. melanoon</i>	<i>Anopheles (An.) m. subalpinus</i>	<i>Anopheles (An.) plumbeus</i>	<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i>	<i>Aedes (Aedes) c. cinereus</i>	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i>	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i>	<i>Aedes (Finlaya) pulchritarsis</i>	<i>Aedes (Ochlerotatus) cantans</i>
1					C; M	C										
2					C; M	C										
3					C; M	C										
4					C; M	C										
5					C; M	C										C
6					C; M	C										
7					C; M	C										
8					C; M	C										
9					C; M	C										
10	М		С	С	C; M	C							Щ			
11			С		C; M	C						С				С
12			С		C; M	C										С
13	С		С	С	C; M	C						С				
14					C; M	C										
15					C; M	C										
16					C; M	C										С
17					C; M	C										
18					C; M	C										
19				С	C; M	C										
20		С	М	С	C; M	С	М			Д-У;М	Ма	М	Щ	Ма	М	М
21					C; M	С										С
22			С		C; M	С										С
23				С	C; M	С										
24					C; M	С								Щ	Ма	
25					C; M	С										
26	Ш		С	С	C; M	С						С				С
I		С	М		C; M	С				Д-У;М		М	С	М	М	С
II					C; M	С				Ма		С;	М	М;	М	
III			М		C; M	С						С	Щ	М		
IV					C; M	С						С	Щ	М;	М	
V			В;3		C; M	С						С	С	Щ		
VI					C; M	С						С				С

Таблица. Продолжение 2

Районы	<i>Culex(Culex) p. molestus</i>	<i>Culex(Culex) theileri</i>	<i>Culex(Culex) torrentium</i>	<i>Culex (Maillotia) hortensis</i>	<i>Culex (Neoculex) apicalis</i>	<i>Culex (Neoculex) territans</i>	<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i>	<i>Culiseta (Culiseta) alaskensis</i>	<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i>	<i>Culiseta (Culiseta) morsitans</i>	<i>Culiseta (Culicella) fumipennis</i>	<i>Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii</i>	<i>Uranotaenia (Pseudocalbia) unguiculata</i>	ИТОГО
1	С									С				7
2	С													7
3	С													7
4	С													5
5	С													9
6	С													6
7	С													8
8	С													5
9	С													5
10	С											С		12
11	С	Щ			С	Щ					С			18
12	С													7
13	С	С										С		17
14	С													6
15	С													5
16	С													8
17	С													5
18	С													6
19	С						С					С	С	12
20	С	Щ	Е	М	М	М	М	М	М	М	М		М	35
21	С													8
22	С													9
23	С													9
24	С	М							М				М	12
25	С													7
26	С													13
I	С	М; Щ		М	М	М; Щ	М	М;3	М	М	М; Шу.		М	31
II	С	Щ				М; Щ	М		М		М; Шу.		М	19
III	С	Щ	Е			М; Щ	М		М		М; Шу.		М	16
IV	С	Щ; М			М	Щ; М;	М		М		М; Шу.		М	20
V	С	Щ			С	Щ					С			18
VI	С													5

Примечания к таблицам:

Источники: В — Вещезеров, 1925; Д — Данилова, 1938; Д-У — Дербенева-Ухова, 1974; Е — Ениколопов, 1937; З — Зайцев, 1934; М — Месс, 1925; Ма — Маркович, 1936; Р — Резник, 1939; С — Сироткина, 2005, 2006, 2007; Ш — Шингарев,

1926; Шу — Шумков, 1972; Щ — Щербина, 1974

Районы: 1 — Красногвардейский; 2 — Ипатовский; 3 — Апанасенковский; 4 — Новоалександровский; 5 — Изобильненский; 6 — Труновский; 7 — Петровский; 8 — Туркменский; 9 — Арзгирский; 10 — Левокумский; 11 — Шпаковский; 12 — Грачевский; 13 — Благодарненский; 14 — Кочубеевский; 15 — Андроповский; 16 — Александровский; 17 — Новоселицкий; 18 — Буденновский; 19 — Нефтекумский; 20 — Минераловодский; 21 — Георгиевский; 22 — Советский; 23 — Степновский; 24 — Предгорный; 25 — Кировский; 26 — Курский

Города: I — Пятигорск; II — Железноводск; III — Кисловодск; IV — Ессентуки; V — Ставрополь; VI — Невинномысск

Summary

There are some information in this article about spreading of 45 species and subspecies of mosquitoes to different districts of Stavropol.

УДК 576.895.122:594.38

ТРЕМАТОДЫ ПЕРЛОВИЦЕВЫХ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE) ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Янович Л. Н., Белоус Л. А., Гнетецкая Т. Л.

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, Б. Бердичевская, 40,
Житомир, 10008 Украина

TREMATODES OF UNIONIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA) OF CENTRAL POLISSIA REGION OF UKRAINE

Yanovich L. N., Belous L. A., Gneteckaja T. L.

Zhytomyr State University named after I. Franko, B. Berdichevskaja Street, 40, Zhytomyr,
10008 Ukraine

В результате возрастания антропопрессии на территории Житомирского Полесья Украины отмечаются существенные изменения структурно-функциональной организации водных экосистем и их компонентов. В частности произошла количественная и качественная перестройка пресноводных малакоценозов. Многие виды пресноводных двустворок семейства перловицевых стали настолько малочисленными, что плотности их поселения зачастую составляют менее 1—2 экз./м². Такие виды, как *Pseudanodonta complanata complanata* (Ziegler in Rossmassler, 1835), *Unio crassus* (Retzius, op. cit., 1778), *Anodonta cygnea* (Linné, 1758) требуют присвоения охранного статуса (Корнюшин, 2002). Все это притом, что Полесье характеризуется наибольшим видовым разнообразием унионид Украины. Изменилась и ситуация с паразитарной инвазией двустворок. Прослеживается четкая тенденция к возрастанию экстенсивности и интенсивности зараженности моллюсков.

У перловицевых, обитающих в водоемах Украины, зарегистрированы 3 вида трематод, относящихся к семействам *Viscephalidae*, *Rhopalocercaridae*, *Allocreadiidae* (Здун, 1961; Черногоренко, 1983). На Центральном Полесье у них обнаружены партениты с церкариями различной степени зрелости двух видов трематод — *Viscephalus polymorphus* (Baer, 1827), *Phyllodistomum folium* (Baer) = *Cercaria duplicata*. Первый из этих видов более широко распространен в водоемах указанного региона.

Моллюски, исследованные нами в период 1993—1996 гг. (Янович, Стадниченко, 1997), оказались инвазированными преимущественно партенитами *V. polymorphus*, только у *Colletopterum piscinale falcatum* Drouët, 1881 ружинской популяции выявлены спорозисты со «зрелыми» церкариями *Ph. folium* (см. таблицу). Эти гельминты

встречаются на Центральном Полесье повсеместно. Однако, если десять лет назад перловицевые были заражены в основном *B. polymorphus*, то в сборах 2007 года были зарегистрированы только *Ph. folium*.

Таблица. Сведения о материале исследования

Моллюск	Количество обследованных моллюсков, экз.	Вид трематод	Экстенсивность инвазии, %	Место сбора материала	Время сбора
<i>Unio tumidus falkatus</i> Drouët, 1881	366	<i>Bucephalus polymorphus</i>	1.8	р. Гуйва, х. Довжик	Июль 1993—август 1994 гг
	75	<i>B. polymorphus</i>	2.7	р. Тетерев, с. Бондарцы	Март—август 1996 г.
<i>U. rostratus rostratus</i> Lamarck, 1819	10	<i>B. polymorphus</i>	10	р. Роставица, пгт. Ружин	Июль 1996 г.
	14	<i>B. polymorphus</i>	7.14	р. Тетерев, с. Карвиновка	Июль 1996 г.
	6	<i>Phyllodistomum folium</i>	33.3	р. Тетерев, с. Заречаны	Ноябрь 2007 г.
<i>U. conus borysthenticus</i> Kobelt, 1879	109	-	-	р. Тетерев, с. Тетеревка	Сентябрь 1995—август 1996 гг.
	12	<i>Ph. folium</i>	8.33	р. Тетерев, с. Заречаны	Ноябрь 2007 г.
<i>Colletopterum ponderosum rumanicum</i> Bourguignat, 1881	416	<i>B. polymorphus</i>	4.5	р. Гуйва, х. Довжик	Июль 1993—август 1994 г.
	82	<i>Ph. folium</i>	6.09	пруд, пгт. Радомишль	Декабрь 2007 г.
<i>C. piscinale falcatum</i> Drouët, 1881	90	<i>B. polymorphus</i>	0.8	р. Тетерев, с. Тетеревка	Сентябрь 1995—август 1996 гг.
	31	<i>Ph. folium</i>	3.2	р. Роставица, пгт. Ружин	Июль—август 1996 г.
<i>Anodonta zellensis micheli</i> Moddell, 1945	5	<i>B. polymorphus</i>	40	р. Норынь, г. Овруч	Октябрь 1996 г.

Инвазия зарегистрирована только у половозрелых моллюсков. На Центральном Полесье у перловиц и беззубок формирование половых желез завершается ко второму, реже к концу первого года жизни. Размножатся они начинают преимущественно с трехлетнего возраста (Янович, Стадниченко, 1996).

Нашими материалами подтверждается одно из общих правил экологической паразитологии, а именно: повышение экстенсивности инвазии с возрастом хозяина, что неоднократно отмечалось для Unionidae и другими исследователями (Черногоренко, 1983, и др.). По нашим материалам (Янович, Стадниченко, 1997), в гуйвинской популяции *C. ponderosum rumanicum* зараженность двухлеток составляет 5—6, а восьмилеток — 50 ± 2.45 %. Особи трехлетнего возраста инвазированы на 7.3, четырехлетнего — на 15.4, пятилетнего — на 16.7 %. В тетеревской популяции *U. r. rostratus* (с. Бондарцы) этой трематодой заражены только четырехлетние особи. Одной из причин меньшего заражения

молодых особей является, как нам представляется, кратковременность пребывания их в водоеме, в связи с чем контакт моллюсков с инвазионным началом ограничен.

Круглогодичными наблюдениями мы установили, что кривая сезонных изменений экстенсивности инвазии гуйвинских *U. tumidus falcatus* и *C. ponderosum rumanicum* является двухвершинной. Первый ее пик приходится на весенний, а второй — на осенний периоды года. В тетеревской популяции *C. piscinale falcatum* зарегистрирован всего один пик инвазии — раннелетний. Снижение экстенсивности инвазии в половине лета объясняется изменением возрастного состава популяций унioniид: именно в это время они пополняются молодыми особями, еще свободными от инвазии (Янович, Стадниченко, 1997).

Довольно высокие показатели экстенсивности инвазии перловицевых в холодное время 2007 года (ноябрь—декабрь), возможно, свидетельствуют об общей тенденции к росту зараженности. Хотя сложившееся ситуация требует более детального анализа, и мы планируем продолжить изучение качественного и количественного состава паразитофауны перловицевых Украины и Полесья в частности.

Отмечены и видовые особенности зараженности моллюсков. При совместном обитании *Colletopterum* и *Unio* первые из них, как правило, гораздо более инвазированы в сравнении со вторыми. Так, в гуйвинских популяциях *U. tumidus falcatus* и *C. ponderosum rumanicum* при совместном обитании указанных видов экстенсивность инвазии *Unio* составляет 1.8, а *Colletopterum* — 4.5 %.

Следует отметить, что самцы и самки инвазированы обычно в неодинаковой мере. В полесских популяциях, как правило, численно доминируют самцы. Например, в гуйвинских популяциях соотношение количества самцов и самок составляет 1:0.6 (*U. tumidus falcatus*) и 1:0.7 (*C. ponderosum rumanicum*), а в тетеревских — 1:0.8 (*U. r. rostratus*) и 1:0.9 (*C. piscinale falcatum*). Тем не менее, самцы у исследованных нами *U. tumidus* и *C. ponderosum rumanicum*, как правило, инвазированы сильнее самок. Так, у *U. tumidus falcatus* зараженные самцы составляют 85.7, а у *C. ponderosum rumanicum* — 62.5 % от общего числа инвазированных особей. У 31.3 % инвазированных *Colletopterum* из-за тотального поражения половой железы и некротического распада ее тканей невозможным оказалось установление пола моллюсков-хозяев. У тетеревских *C. piscinale falcatum* экстенсивность инвазии крайне невысока: только у 0.8 % особей выявлены партениты *B. polymorphus*. Интересно, что в этой популяции зараженными были только самцы.

В сборах 2007 г. самцы также были заражены сильнее самок. Так, у *U. conus borysthencus* заречанской популяции инвазированы были только самцы. У обследованных *C. ponderosum rumanicum* (пруд, пгт. Радомышль) из 30 самцов зараженными были 5 особей, среди 52 самок инвазированных особей не отмечено.

Можно предположить, что одной из вероятных причин половых различий в уровне зараженности перловицевых трематодами является меньшая врожденная восприимчивость самок к этим паразитам.

Список литературы

- Здун В. И. Личинки трематод в пресноводных моллюсках Украины. Киев: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.
- Корнюшин А. В. О видовом составе пресноводных двустворчатых моллюсков и их охраны // Вестник зоологии. 2002. Т. 36, №1. С. 9—23
- Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ (фауна, биология, закономерности формирования). Киев: Наук. Думка, 1983. 210 с.
- Янович Л. Н., Стадниченко А. П. Репродуктивные циклы перловицевых Центрального Полесья // Вест. Зоологии. 1996. № 4/5. С. 16—23
- Янович Л. Н., Стадниченко А. П. Перловицевые (Unionidae) Центрального Полесья как промежуточные хозяева трематод // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 4. С. 314-320

Summary

In six molluscs species and subspecies of the family Unionidae (*U. tumidus falkatus*, *U. rostratus rostratus*, *U. conus borysthenicus*, *C. ponderosum rumanicum*, *C. piscinale falcatum* *A. zellensis micheli*) two trematode species were detected: *Bucephalus polymorphus*, *Phyllodistomum folium*. The average infection rate of molluscs was 10.7 %. The infection in males was higher than in females. A tendency of increasing extensiveness and intensiveness of trematode infection was distinct.

УДК 595.7:591.2:582.28

ЛОКАЛЬНАЯ ЭПИЗООТИЯ *CORDYCEPS MILITARIS* В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ярославцева¹ О.Н., Крюков² В.Ю.

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова, 160, Новосибирск, 630039 Россия yarosl@inbox.ru

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия, krukoff@mail.ru

LOCAL EPIZOOTY OF *CORDYCEPS MILITARIS* IN WESTERN SIBERIA

Yaroslavtseva¹ O.N, Kryukov² V.Yu.

¹ Novosibirsk State Agrarian University, Dobrolyubova street, Novosibirsk, 630039, Russia yarosl@inbox.ru

² Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze Street, 11, Novosibirsk, 630091 Russia, krukoff@mail.ru

Сведений о распространении и биологии *Cordyceps militaris* на территории Сибири практически нет. Имеются лишь два сообщения об единичных находках этого гриба в Иркутской и Новосибирской областях (Огарков, Огаркова, 2000; Леднев и др., 2007).

В августе—сентябре 2007 г. в березово-сосновых лесах северо-востока Новосибирской области (окр. г. Болотное) на площади не менее 5 гектаров были найдены плодовые тела *C. militaris*. В этих лесах отмечена высокая численность чешуекрылых летне-осеннего комплекса — группы бабочек, гусеницы которых развиваются с июля по сентябрь на мелколиственных деревьях и кустарниках, а зимуют в лесной подстилке, почве или старой древесине в фазе куколки (Крюков, 2006). Хозяевами *C. militaris* оказались хохлатки (Notodontidae), совки (Noctuidae), пяденицы (Geometridae) и совковидки (Tetheidae). Зарегистрировано не менее 16 видов хозяев при доминировании двуцветной хохлатки *Leucodonta bicoloria* ([Den. et Schiff.]) — вида, трофически связанного с березой. Следует отметить, что при обследовании не найдено ни одной живой куколки. Все особи (n=105) были поражены *Cordyceps* и только 2 экземпляра оказались инфицированными гифомицетами *Beauveria* и *Paecilomyces*. Максимальная плотность куколок и, соответственно, плодовых тел *Cordyceps* достигала 20 экз./м². Такая численность отмечена на границе леса и рубок в валежниках, заросших малиной и крапивой. Также высокая плотность отмечена у поросших мхом комлей деревьев и близ старых пней.

Гриб *C. militaris* является очень вариабельным видом по размеру стром, их количеству, форме, окраске и ряду других признаков. В настоящий момент известны несколько очень сходных представителей данного рода (Sung et al., 2007), поэтому возможно предполагать обитание в Новосибирской области комплекса близких видов. Из найденных в природе стром в культуру выделены два анаморфных вида: *Lecanicillium* sp. и *Paecilomyces* sp.

Работа поддержана грантом НШ–1038. 2006. 4.

Список литературы

- Крюков В.Ю. Трофические связи разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) — филофагов основных древесных растений в Южном Зауралье // Евразийский Энтомолог. журнал. 2006. Т. 5, вып. 1. С. 77—87.
- Леднев Г.Р., Крюков В.Ю., Чернышёв С.Э. Первая находка *Cordyceps militaris* Fries. (Ascomycota, Clavicipitales) в Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2007. Т. 6, № 3. С. 253—254.
- Огарков Б.Н., Огаркова Г.Р. Энтомопатогенные грибы Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во Иркутск. ун-та, 2000. 134 с.
- Sung G.-H., Hywel-Jones N.L., Sung J.-M., Luangsa-ard J.J., Shrestha B., Spatafora J.W. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceous fungi // Stud. Mycol. 2007. Vol. 57, N 1. P. 5—59.

Summary

For the first time epizooty of *Cordyceps militaris* in Siberia was registered. Outbreak of pathogen population was found out in the northeast of Novosibirsk area in pine-birch forest. Hosts for the fungi were moths species of summer-autumnal complex developing on a birch. The dominant host species was *Leucodonta bicoloria*.

ОГЛАВЛЕНИЕ / CONTENTS

Никишин В. П. Тканевая организация покрова гельминтов и их взаимоотношения с хозяевами разных категорий (некоторые итоги и перспективы ультратонких исследований паразитических червей в Институте биологических проблем Севера ДВО РАН) / Nikishin V. P. The cover tissues and relationships of helminthes with hosts of different categories (some results and prospects of ultrathin researches of parasitic worms in Institute of biological problems of North of the Russian Academy of Science).....	3
Николаев К. Е. Сезонная динамика гемипопуляций партенит и метацеркарий трематод <i>Himasthla elongata</i> и <i>Cercaria parvicaudata</i> в литоральных экосистемах Кандалакшского залива Белого моря / Nikolaev K.E. Seasonal dynamics of component populations of parthenitae and metacercariae of digeneans <i>Himasthla elongata</i> and <i>Cercaria parvicaudata</i> in intertidal ecosystems of the Kandalaksha Bay of the White Sea.....	7
Новикова Т.В., Шестакова С.В., Лабутина Е.Ю., Рыбакова Н.А. Распространенность зоонозов в среде дикой фауны в условиях Вологодской области / Novikova T.V., Shestakova S.V., Labutina E.Yu., Rybakova N.A. Distribution of zoonoses in wild animals of Vologda region	11
Новохацкая О.В. Изучение динамики эпизоотического процесса на примере паразита корюшки — <i>Glugea hertwigi</i> (Microsporidia) / Novokhatskaya O.V. Investigation of epizooty of smelt (<i>Osmerus eperlanus</i>) caused by microsporidia <i>Glugea hertwigi</i>	13
Овчаренко Н.А. Биологические инвазии и паразиты. гаммариды / Ovcharenko M. Biological invasions and parasites. gammarids	16
Овчинников С.М. Гельминты из кишечника <i>Podiceps cristatus</i> / Ovchinnikov S.M. Helminths from intestine of <i>Podiceps cristatus</i>	20
Палинаускас В., Валькюнас Г., Бенч С., Большаков К.В. Вирулентность <i>Plasmodium relictum</i> (линия р-SGS1) у экспериментально инфицированных воробьиных птиц / Palinauskas V., Valkiūnas G., Bensch S., Bolshakov K.V. Virulence of <i>Plasmodium relictum</i> (lineage p-SGS1) in experimentally infected passerine birds	21
Паскерова Г.Г. Морфофункциональные адаптации низших грегарин к паразитированию в морских беспозвоночных / Paskerova G.G. Morphofunctional adaptations of lower gregarines to parasitizing in marine invertebrates	24
Пельгунов А.Н. К вопросу о природной очаговости описторхоза. / Pelgunov A.N. On the problem of opistorchosis natural focality.	26
Петрова В.В. Фауна паразитов рыб Шекснинского плёса Рыбинского водохранилища / Petrova V.V. Fauna of fish parasites in Sheksninskii ples of the Rybinskoye reservoir.....	30
Подвязная И.М., Галактионов К.В. К вопросу о происхождении первичного эпителия у ранних эмбрионов дигеней... / Podvyaznaya I.M., Galaktionov K.V. On the question of the primary epithelium origin in the early digenean embryos.....	33
Подгорная О.И., Галактионов Н.К. О возможности переноса генетической информации в системе паразит – хозяин / Podgornaya O.I., Galaktionov N.K. On possibility of DNA transfer in host-parasite system	36
Полоз С.В., Кекшина А.М., Анисимова Е.И. Эпизоотология нематодозов серебристо-черных лисиц (<i>Vulpes fulvus</i>) в звероводческих хозяйствах Беларуси / Poloz S.V., Kekshina A.M., Anisimova E.I. Epizootology of the silver-black fox (<i>Vulpes fulvus</i>) nematodosis in farms of Belarus.....	41
Поспехова Н.А. Ультраструктура контакта паразит-хозяин у двух циклофиллид с разным способом фиксации / Pospekhova N.A. Ultrastructure of the parasite- host interface in two cyclophyllids with different fixation's mode.....	44
Приходько Ю.А., Никифорова О.В., Наглов В.А. Клещи (Acarina: Ixodidae) - носители и переносчики возбудителей В северо-восточной части Украины / Prihodko1 Y.A., Nikiforova O.V., Naglov V.A. Ticks (Acarina: Ixodidae) – carriers and vectors of infectious agents in norhten-eastern part of Ukraine	48
Прокофьев В.В. Особенности энергетического обмена церкарий некоторых видов трематод / Prokofiev V.V. Some peculiarities in energetic metabolism of cercariae of some trematode species.....	53
Прокофьев В.В. Стратегии заражения хозяина церкариями трематод / Prokofiev V.V. The host infection strategies of trematode cercariae	57

Пронин Н.М., Батуева М.Д., Сондуева Л.Д., Бурдуковская Т.Г., Дугаров Ж.Н., Пронина С.В. Особенности пространственного распределения паразитов частиковых рыб (плотва, елец, окунь, щука) на трансекте «Река Селенга — дельта реки Селенга — озеро Байкал» / Pronin N.M., Batueva M.D., Sondueva L.D., Burdukovskaya T.G., Dugarov J.N., Pronina S.V. Parasite spatial distribution in fishes (roach, dace, perch, pike) on the transect “The Selenga river — The Delta of Selenga river — Lake Baikal”	62
Пронина С.В., Кутырев И.А., Пронин Н.М., Мазур О.Е., Толочко Л.В., Фомина А.С. Морфофункциональные изменения в органах иммунной системы золотистых хомячков, экспериментально зараженных лентецом чаечным (<i>Diphyllobothrium dendriticum</i> Nitzsch, 1824) / Pronina S.V., Kuttyrev I.A., Pronin N.M., Mazur O.E., Fomina A.S., Tolochko L.V. Morphofunctional changes of immunocompetent organs of golden hamsters experimentally infected with gull-tapeworm <i>Diphyllobothrium dendriticum</i> (Nitzsch, 1824)	64
Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л. Основные подходы к изучению генетических основ резистентности моллюсков / Prokhorova E.E., Ataev G. L. Main approaches to the investigation of gastropods resistance genetic basis	69
Радченко Н.М., Шабунув А.А. Эколого-гельминтологические исследования амфибий в Вологодской области / Radchenko N.M., Shabunov A.A. The eco-helminthological research in amphibians of Vologda region	72
Рачковская И.В. Применение математических методов в экспериментальной гельминтологии / Rakhouskaya I.V. Application of mathematical methods in experimental helminthology.....	75
Регель К.В. Цестоды гагар северной Чукотки / Regel K.V. Tapeworms of the loons of Northern Chukotka	79
Рзаев Н.М. Влияние присутствия моллюсков <i>Physa acuta</i> на жизнеспособность мирацидий <i>Calicophoron calicophorum</i> (Fischöeder, 1901) /Rzayev N.M. Influence of presence of mollusks <i>Physa acuta</i> on the viability of miracidium <i>calicophoron calicophorum</i> (Fischöeder, 1901).....	82
Родюк Г.Н., Чукалова Н.Н. Паразиты рыб Куршского залива (юго-восточная Балтика) и их эпидемиологическое и эпизоотологическое значение / Rodjuk G.N., Chukalova N.N. Parasites of fishes from the Curonian Lagoon (the south-east Baltic) and their epidemiological and epizootological significance	84
Романенко В.Н., Леонович С.А. Поведение иксодовых клещей как адаптация к обитанию в различных ландшафтных зонах / Romanenko V.N., Leonovich S. A.behavior of ixodid ticks as an adaptation to dwelling in different landscapes.....	88
Романенко Н.Д. , Таболин С.Б., Бугаева Е.Н. Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее опасных фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов на картофеле / Romanenko N.D., Tabolin S.B., Bugaeva E.N. Perspectives of using antagonistic bacteria for the suppression of most harmful nematodes, viruses and fungi in potatoes.....	89
Романенко Н.Д. , Суркова Т.А., Таболин С.Б., Титова А.С. Изучение комплекса наиболее опасных фитопатогенов (нематод, вирусов и грибов) на картофеле, овощных и ягодных культурах / Romanenko N.D., Surkova T.A., Tabolin S.B., Titova A.S. The study of complex of most harmful plant pathogens (nematodes, viruses and fungi) in potatoes, vegetables and berries	91
Ромашов Б.В. Ареалы узко специфичных гельминтов и эволюция хозяев / Romashov B.V. Specific helminthes areas and evolution of their hosts.....	92
Ромашов Б.В. Природно-очаговые гельминтозы в Центральном Черноземье (Воронежская область) / Romashov B.V. Natural-focal helminthosis in the Central Blacksoil Region (the Voronezh Region)	96
Ромашова Н.Б. Экология сообществ гельминтов рыжей полевки (<i>Clethrionomys glareolus</i>) в условиях островных лесов Центрального Черноземья / Romashova N.B. Ecology of helminth communities of the bank vole (<i>Clethrionomys glareolus</i>) in the insular forest conditions of Central Blacksoil Region	100
Русинек Е. В., Костыгов А. Ю. Молекулярно-филогенетический анализ моногеней семейства Tetraonchidae Вучовскы, 1937 / Rusinek E.V., Kostygov A.Yu. Molecular phylogenetic analysis of the family Tetraonchidae Вучовскы, 1937	104
Рухкян М.Я. Разработка мероприятий по освобождению мелкого рогатого скота от иксодовых клещей путем использования репеллентных свойств дикорастущих растений / Rukhkyan M.Y. Development of the ixodid tick control methods for the small cattle using the wild plant repellent compounds.....	107
Рысс А.Ю. Эволюция фитопаразитических нематод отряда Aphelenchida / Ryss A. Yu. Evolution of plant parasitic nematodes of the order Aphelenchida.....	111

Рысс А. Ю. История нематодологии в России / Ryss A. Y. History of nematology in Russia.....	116
Рысс А. Ю., Виейра П., Мота М. Д. Ресурсы таксономии в паразитологии: электронные библиотеки и компьютерные графические ключи (на примере рода <i>Aphelenchoides</i> (Nematoda: Aphelenchida) / Ryss A. Y., Vieira P., Mota M. Taxonomy resources in parasitology: electronic libraries and computer pictorial identification keys (on example of the genus <i>Aphelenchoides</i> (Nematoda: Aphelenchida)	118
Савинов А.Б. Аутоценоз и демоценоз — новые категории для паразитологии, экологии и эволюционной биологии / Savinov A.B. Autocenosis and democenosis — new categories for parasitology, ecologies and evolutionary biology.....	122
Садовенко Э.В., Корнеева Л.А., Кропивко С.В, Куц Н.В. Поведенческие реакции кровососущих членистоногих как обоснование использования последних в качестве тест—объектов для процедуры скрининга новых репеллентов / Sadovenko E., Korneeva L., Kropivko S., Kuts N. Behavioral reaction of blood-sucking arthropods as a ground of their use as test-objects in new repellents screening	126
Сальникова М.М., Голубев А.И. Ультраструктура церебрального ганглия скребня <i>Carynosoma strumosum</i> / Salmnikova M.M., Golubev A.I. Ultrastructure of the cerebral ganglion of the acanthocephalan <i>Carynosoma strumosum</i>	128
Семенкова Л.О., Буренкова Л.А., Лопатина Ю.В., Наумов Р.Л. Зараженность боррелиями <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l. и поведение клещей <i>Ixodes ricinus</i> различного физиологического возраста (Московская область) / Semenkov L.O., Burenkova L.A., Lopatina Yu.V., Naumov R.L. Infection rate with <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l. and behavior of ixodes ricinus of different physiological age (Moscow region)	131
Семенова С.К. Новые подходы к изучению молекулярно-генетической эволюции трематод / Semenova S.K. The new strategy to study of trematode molecular evolution.....	135
Сербина Е. А. Численность трематоды <i>Psilotrema tuberculata</i> (Psilostomatidae) в экосистеме оз. Чаны (юг Западной Сибири) / Serbina E.A. Abundance of <i>Psilotrema tuberculata</i> (Psilostomatidae) in Chany lake, Western Siberia	139
Сербина Е. А. Влияние партенит трематод на темпы роста моллюска-хозяина (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) / Serbina E.A. Influence of trematode in parthenites stage on growth rate mollusk's shells (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae).....	142
Симакова А.В., Воссбринк Ч.Р., Андреадис Т.Г. Противоречивые данные по ультраструктуре и молекулярной филогении рода <i>Amblyospora</i> (Microsporidia: Amblyosporidae) и родственных изолятов микроспоридий из кровососущих комаров Сибири / Simakova A.V., Vossbrinck C. R., Andreadis T. G. Enigmatic observations on the ultrastructure and molecular phylogeny of <i>Amblyospora</i> (Microsporidia: Amblyosporidae) and related microsporidia isolated from blood-sucking mosquitoes in Siberia	146
Скляр В. Е., Бочков А. В. Клещи семейства Myocoptidae (Acariformes: Linstrophoroidea: Myocoptidae) мелких млекопитающих Украины / Sklyar V. E., Bochkov A. V. Mites Myocoptidae (Acariformes: Linstrophoroidea: Myocoptidae) of small mammals in Ukraine.....	149
Скоробрехова Е. М. Локальные особенности инкапсуляции метацеркарий <i>Liliatrema</i> sp. в тканях бурого морского петушка (<i>Alectrias alectrolophus</i>) / Skorobrechova E. M. Local characteristics of encapsulation of metacercaria <i>Liliatrema</i> sp. in the tissues of the stone cockscomb (<i>Alectrias alectrolophus</i>).....	151
Слюсарев Г.С. Нервная система ортонектиды <i>Intoshia variabli</i> / Slyusarev G.S. The nervous system in orthonectid <i>Intoshia variabli</i>	154
Соусь С.М. Годовые изменения паразитофауны окуня (<i>Perca fluviatilis</i> L.) в озере Малые Чаны (юг западной Сибири) при разных уровнях воды / Sous S.M. Annimal changes in the <i>Perca fluviatilis</i> L. parasite fauna of the lake Maly Chany (south of West Siberia) under different water levels.....	157
Стегный Б.Т., Герман В.В., Мищенко А.А., Машкей А.Н. Перенос вирусных заболеваний птицы амбарными вредителями / Stegny B.T., German V.V., Mishchenko A.A., Mashkei A.N. Warehouse pests — a factor of accumulation and transfer of viruses causing infectious diseases in poultry	161
Сулейманова А.В. Эпизоотологическая и эпидемиологическая ситуация паразитов рыб озера Забрат в Азербайджане / Suleymanova A.V. Epizootologic and epidemiologic situation of fish parasites in Lake Zabrat in Azerbaijan	162
Сухомлин Е. Б., Каплич В. М., Зинченко А. П. Фауна мошек (Diptera, Simuliidae) восточно-европейского Полесья / Sukhomlin E. B.1, Kaplich V. M.2, Zinchenko O. P. fauna of blackflies (Diptera, Simuliidae) of east-european Polesje	165

Теренина Н.Б., Толстенков О.О., Густафссон М., Куклин В.В., Куклина М.М. Нервно-мышечная система некоторых трематод птиц Баренцева моря / Terenina N.B., Tolstenkov O.O., Gustafsson M.K.S., Kuklin V.V., Kuklina M.M. Nerve-muscle system of some trematodes of birds of the Barents sea	168
Толстенков О.О., Сербина Е.А., Густафссон М., Теренина Н.Б. Нейрональные сигнальные системы у редий и церкарий некоторых трематод / Tolstenkov O.O., Serbina E.A., Gustafsson M., Terenina N.B. Neuronal signal systems in rediae and cercariae of some trematodes	170
Третьяков К.А. Особенности прокормления разных видов иксодовых клещей на мелких млекопитающих на Северо-Западе России. / Tretjakov K.A. Ecularity of feeding of ixodid ticks on small mammals in North-West of Russia.....	172
Труфанова Е.И., Хицова Л.Н. Личинки синих мясных мух (Diptera, Calliphoridae) как паразиты животных в центральном черноземье/ Truphanova E.I., Khitzova L.N. Larvae of blowflies (Diptera, Calliphoridae) as parasites of animals in the central black soil region	174
Тютюнник Н.Н., Аникиева Л.В., Аниканова В.С. Неспецифические факторы иммунитета при дифиллоботриозе песцов (<i>Alopex lagopus</i> L.) / Tyutyunnik N.N., Anikieva L.V., Anikanova V.S. Non-specific factors of immunity in polar foxes (<i>Alopex lagopus</i> L.) with diphyllobothriasis	176
Фёдоров К.П. Специфика эпизоотических процессов паразитарных болезней животных и человека / Feodorov K.P. Specificity of the epizootic processes of the animal and human parasite diseases	179
Федорова С.Ж. Эктопаразиты синантропных грызунов г. Бишкека / Fedorova S. Ectoparasites of synanthropic rodents in Bishkek city.....	183
Филимонов Н.Ю., Душко М.А. Материалы по развитию партенит печеночного сосальщика в условиях Северо-Запада России / Filimonov N.Y., Dushko M.A. Materials on the parthenogenetic development of liver fluke in the North-West of Russia	186
Филимонова С.А. Морфофункциональный анализ пищеварительной системы клещей семейства Syringophilidae (Acari, Trombidiformes) / Filimonova S.A. Morphofunctional analysis of the digestive tract of mites the family Syringophilidae (Acari, Tronbidiformes)	190
Филиппова Н.А. Формы морфологической изменчивости у иксодовых клещей (Acari, Ixodidae): фундаментальные и прикладные аспекты / Filippova N.A. Forms of morphological variation in ixodid ticks (Acari, Ixodidae): fundamental and applied aspects.....	193
Филоненко И.В., Румельская З.А. Блохи мелких млекопитающих Вологодской области / Filonenko I. V., Rumelskaya Z. A. Fleas of small mammals of the Vologda region	196
Харадов А.В. Локализация личинок клещей <i>Neotrombicula</i> (n.) <i>sympatrica</i> Stekolnikov, 2001 (Acariformes, Trombiculidae) на мелких млекопитающих Кыргызстана / Kharadov A.V. Localisation of larvae of the <i>Neotrombicula</i> (n.) <i>sympatrica</i> Stekolnikov, 2001 mites (Acariformes, Trombiculidae) on small mammals in Kyrgyzstan	199
Хрисанфова Г.Г., Лопаткин А.А., Васильев В.А., Шестак А.Г., Малинкина Т.Ю., Семенова С.К. Генетический полиморфизм и видовое разнообразие птичьих шистосом озера Нарочь (Республика Беларусь) / Chrisanfova G., Lopatkin A., Vasilyev V., Shestak A., Malinkina T., Semyenova S. Genetic polymorphism and species diversity of bird schistosomes from Naroch lake (Republic of Belarus).....	202
Чепурная А.Г. Экологические особенности формирования фауны паразитов рыб в разнотипных водоемах Нижне-Волжского региона / Chepurnaya A.G. Ecological features of the fish parasites fauna formation in polytypic reservoirs of the Lower Volga Region.....	204
Чихляев И.В. Влияние образа жизни на гельминтофауну бесхвостых земноводных (Amphibia, Anura) Среднего Поволжья / Chikhlyayev I.V. Effects of the mode of life on the helminthofauna of anurans (Amphibia, Anura) from the Middle Volga Region	208
Чобанов Р.Э, Мамедли Г.М, Гусейнзаде Ш.Н. Массовая миграция населения и ее воздействие на паразитологическую ситуацию благополучных территорий / Chobanov R.E., Mammadli G.M., Huseynzade Sh.N. The mass population migrations and their influence on the parasitological situation in safe territories	211
Шатров А.Б., Григорьева Л.А. Сравнительная характеристика поражений кожи позвоночных при питании иксодовых (Parasitiformes: Ixodidae: Ixodinae) и краснотелковых (Acariformes: Trombiculidae) клещей / Shatrov A. B., Grigorjeva L. A. comparative characteristic of skin lesions of vertebrates evolved during feeding of ixodid ticks (Parasitiformes: Ixodidae: Ixodinae) and tombiculid mites (Acariformes: Trombiculidae).....	215

Шедько М.Б. . Фауна и морфологическая изменчивость копепод рода <i>Salmincola</i> (Lernaeopodidae) – паразитов хариусовых рыб (Thymallidae) / Shedko M.B. Fauna and variation in morphology of the parasitic copepods of the genus <i>Salmincola</i> (Lernaeopodidae) from graylings fishes (Thymallidae)	219
Шеховцов С.В., А.В. Катохин С. Конков Н.И. Юрлова Е.А. Сербина С.Н. Водяницкая К.П. Федоров, В.В. Беспрозванных, Ф. Охияма, П. Сититаворн, В.Б. Локтев, В.А. Мордвинов. Исследование генетического разнообразия описторхид — <i>O. felineus</i> , <i>O. viverrini</i> , <i>C. sinensis</i> и <i>M. bilis</i> / Shekhovtsov S.V., Katokhin A.V., Konkow S., Yurlova N.I., Serbina E.A., Vodianskaia S.N., Fedorov K.P., Besprozvannykh V.V., Ohyama F., Sithithaworn P., Loktev V.B., Mordvinov V.A. Investigation of genetic diversity of opisthorchiids — <i>O. felineus</i> , <i>O. viverrini</i> , <i>C. sinensis</i> and <i>M. bilis</i>	223
Щепина Н.А., Балданова Д.Р. Гельминтофауна монгольской жабы в Забайкалье / Schepina N.A., Baldanova D.R. Helminth fauna of <i>Bufo raddei</i> in Zabaikalie.....	226
Щепина Н.А., Дугаров Ж.Н. Трематоды сибирской лягушки бассейна оз. Байкал / Schepina N.A., Dugarov J.N. Trematoda of the Siberian frog in lake Baikal basin.....	229
Юрахно В.М., Овчаренко Н.А. Миксоспоридии кефалевых рыб мирового океана / Yurakhno V.M., Ovcharenko N.A. Muxosporeans of the world ocean mullets.....	231
Юрлова Н.И. Популяционная динамика трематоды <i>Echinoparyphium aconiatum</i> (Echinostomatidae) в первом промежуточном хозяине и оценка потока трансмиссивных личинок — церкарий / Yurlova N.I. The population dynamics of <i>Echinoparyphium aconiatum</i> (Trematoda: Echinostomatidae) in the snail intermediate host and estimation of cercarial flow.....	234
Якубова О. А., Чумакова И. В., Гончаров А. И. Приуроченность комаров к различным районам и ландшафтам Ставропольского края / Yakubova O.A., Chumakova I.B., Goncharov A.I. Mosquitoes in the different districts and landscape types of Stavropol Territory.....	238
Янович Л. Н., Белоус Л. А., Гнетецкая Т. Л. Трематоды перловицевых (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) Центрального Полесья Украины / Yanovich L. N., Belous L. A., Gneteckaja T. L. Trematodes of Unionidae (Mollusca: Bivalvia) of Central Polissia region of Ukraine	242
Ярославцева О.Н., Крюков В.Ю. Локальная эпизоотия <i>Cordyceps militaris</i> в Западной Сибири / Yaroslavtseva O.N., Kryukov V.Yu. Local epizooty of <i>Cordyceps militaris</i> in Western Siberia.....	245