

А.А. Казадаев, А.М. Креница
Е.И. Симонович, Н.И. Булышева, Л.С. Везденева

Микроартроподы чернозема обыкновенного Нижнего Дона



ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**А.А. Казадаев, А.М. Креница
Е.И. Симонович, Н.И. Булышева, Л.С. Везденева**

**МИКРОАРТРОПОДЫ
ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО
НИЖНЕГО ДОНА**

**НМЦ «Логос»
Ростов-на-Дону
2007**

ББК 28.691.8

УДК 591.9.631.42:595.713

Авторский коллектив:

*Казадаев А.А., Креница А.М.,
Симонович Е.И., Булышева Н.И., Везденева Л.С.*

Ответственный редактор:

доктор биологических наук, профессор А.А. Казадаев

Рецензенты:

*доктор биологических наук, профессор А.В. Пономаренко,
доктор биологических наук, профессор В.Ф. Вальков*

**Микроартроподы чернозема обыкновенного Нижнего Дона. – Ростов н/Д:
НМЦ «Логос», 2007 – 240 с.**

ISBN 5-7051-0199-6

Монография посвящена многолетним исследованиям по изучению микроартропод чернозема обыкновенного Нижнего Дона. Настоящая работа может быть использована специалистами в области почвенной зоологии, экологии, почвоведения, охраны окружающей среды, а также студентами и аспирантами биологических факультетов.

Издание осуществляется в авторской редакции.

ISBN 5-7051-0199-6

ББК 28.691.8

© Коллектив авторов, 2007

© Издательство НМЦ «Логос», 2007

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Почвенно-климатические условия районов и методы исследования	8
1.1. Агроклиматические условия районов исследования	8
1.2. Черноземы обыкновенные	10
1.3. Методы исследований	14
Глава 2. Микроартроподы агроценозов чернозема обыкновенного Нижнего Дона	19
2.1. Влияние препаратов микробного синтеза и средств защиты растений на микроартропод чернозема обыкновенного Нижнего Дона на комплекс ногохвосток в системе севооборота	57
Глава 4. Население коллембол на многолетней залежи	67
Глава 5. Вертикальное распределение ногохвосток в почве чернозема обыкновенного	77
Глава 6. Динамика населения коллембол в структуре десятипольного севооборота	90
Глава 7. Сезонная динамика населения коллембол в структуре десятипольного севооборота	96
7.1. Пар	97
7.2. Кукуруза на зерно	99
7.3. Кукуруза на силос	102
7.4. Ячмень	105
7.5. Люцерна 1-го года пользования	107
7.6. Люцерна 2-го года пользования	109
7.7. Люцерна 3-го года пользования	111
7.8. Горохово-овсяная смесь	114
7.9. Озимая пшеница	116
7.10. Подсолнечник	118

Глава 8. Характеристика микроартропод чернозема обыкновенного (целинный участок ООПТ «Персиановская степь»)	125
Глава 9. Особенности формирования комплекса микроартропод чернозема обыкновенного в зависимости от разновозрастной залежи памятника природы регионального значения (ПП) «Степь приазовская»)	143
9.1. Комплекс микроартропод на агроценозе (паровой участок) чернозема обыкновенного	144
9.2. Комплекс микроартропод на 5-летней залежи чернозема обыкновенного	154
9.3. Комплекс микроартропод на 15-летней залежи чернозема обыкновенного	165
9.4. Комплекс микроартропод на многолетней залежи чернозема обыкновенного	176
Глава 10. Микроартроподы агроценоза многолетних трав	191
Глава 11. Видовой состав и жизненные формы ногохвосток (Collembola) черноземов обыкновенных Юга России.	215
Литература	226

Введение

В настоящее время одной из наиболее значимых проблем является снижение плодородия пахотного горизонта почв агроценозов. Среди комплекса причин этого явления одно из первых мест принадлежит дегумификации. Дегумификация почв является прямым следствием замены природных экосистем агроценозами, для которых характерно снижение биологической активности почвы. Это связано с механической обработкой почвы, сменой растительного покрова, динамикой поступления в почву органических остатков, которые вызывают изменения температурного, водного, воздушного и окислительно-восстановительного режимов почвы. Такие условия ускоряют процесс минерализации, вызывая дефицит свежего органического вещества по сравнению с почвами естественных биоценозов (Курчева, 1971). Это усиливает микробиологическую нагрузку на гумус, что приводит к более интенсивному его разложению (Чернова, Кузнецова, 1988; Симонов, 1991).

Одновременно наблюдается сокращение биологического разнообразия и численности почвообитающих животных, поэтому проводимые мероприятия должны быть направлены на восстановление естественного почвообразования, которое немыслимо без участия в нем почвообитающих животных. В процессе сельскохозяйственного производства затрагиваются практически все группы почвообитающих сапротрофов, особенно мелких членистоногих – первичных разрушителей органических соединений. В результате в почве значительно снижается интенсивность процессов биологического разложения органических соединений, определяющих восстановление плодородия почв агроценозов.

Поэтому изучение состава и численности мелких членистоногих (микроартропод) пахотных горизонтов чернозема обыкновенного является актуальным.

В комплексе почвообитающих микроартропод наиболее заметную роль в процессах минерализации и гумификации растительных остатков играют клещи (Acarina) и ногохвостки (Collembola). Мелкие почвенные членистоногие – одна из немногих групп животных, сохраняющих в агроценозах достаточно высокую численность, биомассу, видовое разнообразие. Это дает возможность использовать их в качестве объектов для экологических и мониторинговых исследований, а также для биоиндикации и зоологической диагностики состояния почв (Стебаева, 1962; Гиляров, 1965 а, б; Чернова, 1966; Кривоуццкий, Черно-

ва, 1977; Gisin, 1952; Kevan, 1962; Dunger, 1964; Ponge, 1982, 1983). Используя характеристики конкретных группировок, можно прогнозировать и оценивать уровень почвенного плодородия, отслеживать этапы разложения растительного опада (Чернова, 1977), определять степень рекреационных нарушений (Юрьева, 1976).

Изучение этих животных в агроценозах чернозема обыкновенного Нижнего Дона начато с 1972 г. сотрудниками кафедры зоологии биолого-почвенного факультета Ростовского госуниверситета под руководством доктора биологических наук, профессора А.В. Пономаренко.

В 80-е годы XX века разрабатывали экологические методы защиты пропашных культур (кукуруза, подсолнечник) от вредных почвообитающих насекомых, с использованием препаратов микробного синтеза (концентрата лизина, активного ила), в качестве стандарта применяли хлорорганические инсектициды (12 %-ный дуст ГХЦГ и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ) (Пономаренко, 1980; Казадаев, 1985 а, б; 1995; Казадаев, Креница, 1987, 1988, 1990, 1996; Казадаев, Пономаренко, Вальков, 1997; Креница, Казадаев, 1989; 1996; Креница, 1987).

Одновременно изучали действие испытуемых веществ на микроартропод, а также влияние сельскохозяйственных культур в системе севооборота на комплекс ногохвосток в агроценозах чернозема обыкновенного (Казадаев, Креница, 1984; Креница, 1991, 2001, 2002, 2003 а, б; 2004 б, в, 2005; Креница, Казадаев, 1984; Креница, Казадаев, Булышева, 2003). Это первый этап исследований (1972–1996 гг.). В дальнейшем особое внимание было уделено изучению комплекса микроартропод и видовому составу ногохвосток и их жизненным формам целинного участка на особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Персиановская степь» и разновозрастным залежам памятника природы регионального значения (ПП) «Степь приазовская», а также агроценозу многолетних трав (Казадаев, 2004; Казадаев и др., 2004; Креница, Казадаев, 1998, 2004 а). Это второй этап исследований (1997–2006 гг.).

За период исследований выявлены представители трех подотрядов клещей: Sarcoptiformes, Trombidiformes и Mesostigmata. Из Sarcoptiformes обнаружены представители панцирных (Oribatei) и акароидных клещей (Acaridae); из Trombidiformes – тарсонемоидные (Tarsonemina), эндеостигматические (Endeostigmata), простигматические (Prostigmata); из Mesostigmata – выявлены гамазовые клещи (Gamasina), уроподовых клещей (Uropodina) в агроценозах чернозема обыкновенного не обнаружено (Криволицкий, Казадаев, 1976, 1977; Казадаев, Пономаренко, 1979).

Большой вклад в изучение орибатид почв степной зоны Нижнего Дона внесла М.П. Полтавская (1984, 1989).

Работа по исследованию влияния удобрений и биологически активных соединений на видовой состав и динамику численности ногохвосток на посевах люцерны различных годов возделывания была выполнена Е.М. Хижняком (Хижняк, 1997; Пономаренко А.В., Хижняк и др., 2003).

Видовой состав ногохвосток определен к.б.н. А.М. Креницей и заверен старшим научным сотрудником Московского государственного университета к.б.н. М.Б. Потаповым. Авторы благодарят М.Б. Потапова за любезно предоставленные фотографии ногохвосток для оформления обложки.

В монографии обобщены материалы тридцатилетнего периода, которые собирались авторами на черноземе обыкновенном Нижнего Дона.

Глава 1. Почвенно-климатические условия районов и методы исследования

1.1. Агроклиматические условия районов исследования

Исследования проводились в Мясниковском, Аксайском и Октябрьском районах Ростовской области в богарных условиях с мая по октябрь 1972 – 2006 годов.

Территория Нижнего Дона находится на юго-востоке европейской части России между 47°20' и 47°40' северной широты и 39°20' и 42°10' восточной долготы.

Своеобразие климата Нижнего Дона определяется его внутриконтинентальным положением – наибольшей в Европе удаленностью от Атлантики. При господстве западного переноса воздушные массы, двигаясь к востоку, теряют значительную часть своей влаги. Однако климат юго-запада Ростовской области характеризуют как умеренно континентальный. Причиной этого является близость Кавказского хребта, Азовского и Черного морей. По территории Нижнего Дона проходит западная граница засушливых областей. Здесь постоянно взаимодействуют два влияния: западное – влажное, морское со Средиземного моря и восточное – сухое, континентальное – из среднеазиатских степей, а Кавказский хребет, перехватывая западные воздушные течения, влияет на увлажнение степных равнин, расположенных к северу от него (Захаров, 1940).

По количеству осадков, их распределению в сочетании с температурой районы исследований относятся к территории Азово-Донского климатического района (Нагайцев, 1975). Для наших исследований наиболее важной является гидротермическая обстановка, складывающаяся обычно в пахотном слое почвы и определяющая условия жизнедеятельности почвообитающих мелких членистоногих в течение вегетационного периода.

Осень начинается обычно с середины октября. В это время среднесуточная температура воздуха переходит через + 10 °С в сторону понижения, облачность увеличивается и дожди приобретают обложной характер. Обычно в начале ноября температура переходит через + 5 °С и начинается более или менее длительный период «предзимья», когда происходит смена похолоданий и потеплений. Устанавливается сырая погода с туманами и морозящими осадками.

Зимой на территории области господствуют влажные и холодные восточные ветры. Однако временами действие азиатского антициклона ослабевает, и на территорию Нижнего Дона входят средиземноморские циклоны, которые приносят значительные осадки и оттепели. Особенно часты оттепели в декабре. За зиму таких дней насчитывается в среднем 30 – 40. Снеговой покров, как правило, незначителен и крайне непостоянен. Длительного промерзания пахотного горизонта почвы обычно не наблюдается. Периодическое промерзание на глубину 10 – 15 см и оттаивание начинается с конца декабря и продолжается до конца февраля. В осенне-зимний период выпадает до 250 мм осадков – около 50 % от среднегодового количества, которые практически полностью поступают на увлажнение почвы. К началу вегетационного периода в почве, как правило, имеется достаточный запас влаги (Вязовский, 1940).

Весна наступает в первой половине марта. В апреле резко увеличивается число ясных дней. Характерно быстрое повышение температуры воздуха с + 6,5 °С до +16 – 16,5 °С к началу мая. Верхний слой почвы быстро прогревается и к концу апреля температура почвы на глубине 10 см поднимается до + 10 °С. Характерной чертой весны и начала лета является активизация среднеазиатского антициклона. Восточные ветры зимой холодные и влажные становятся теплыми и сухими. Они приобретают характер суховеев, которые в мае продолжаются 15 – 17 дней (в отдельные годы 1,5 – 2 месяца), скорость ветра достигает 12 – 15 м/с, а температура воздуха повышается до + 25 °С. Идет интенсивный вынос влаги из верхних слоев почвы.

Лето наступает обычно в первой половине мая. В первой декаде июня средняя суточная температура устойчиво переходит через 20 °С. Лето жаркое, сухое. Средняя температура июля 24 – 26 °С. Поверхность почвы может нагреваться до 60 – 70 °С. Осадков за теплый период выпадает 200 – 300 мм и они носят преимущественно ливневый характер, поэтому основная часть влаги стекает с полей и испаряется с поверхности почвы, что определяет их относительно малую эффективность для растений. Смыкание влаги в почве происходит редко. Характерной особенностью лета является частое повторение суховейных явлений. Большое влияние на гидротермический режим верхних горизонтов почвы оказывают лесополосы. Их площадь в районах исследований, рельеф которых представляет собой, в основном, слабоволнистую равнину, составляет 3,4 % от общей площади пашни. Снижая скорость ветра в приземном слое воздуха межполосного пространства, они способствуют

более полному впитыванию влаги во время таяния и снижают величину испарения из верхних горизонтов почвы в теплый период.

В целом характерной особенностью гидротермического режима почв Нижнего Дона является неглубокое и непродолжительное промерзание и увлажнение в отдельные периоды года. Это обеспечивает низкую влагообеспеченность основных сельскохозяйственных культур (40–50 %). Наиболее благоприятная в этом отношении обстановка складывается на посевах озимой пшеницы по пару (61 %) и яровой пшеницы (65 %) – культур, которые наиболее полно используют зимние запасы влаги в почве (Агроклиматические ресурсы..., 1972).

1.2. Черноземы обыкновенные

Черноземы на Земле занимают 1,7 % суши, из которых 50 % сосредоточены в России. Черноземная зона занимает 70 % территории Ростовской области.

В современной географии черноземных почв в России, кроме горных черноземов, установлены четыре фации: южно-европейская, восточно-европейская, западно-сибирская и восточно-сибирская. В каждой фации по современным представлениям выделяют следующие подтипы черноземов: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные.

В настоящей работе рассматриваются черноземы обыкновенные южно-европейской фации. Согласно почвенно-географическому районированию страны они относятся к Приазово-Предкавказской провинции мощных и сверхмощных обыкновенных, южных, типичных и выщелоченных мицеллярно-карбонатных черноземов (Гаврилюк и др., 1983). Черноземы обыкновенные южно-европейской фации занимают северную и центральную часть почвенной провинции. По географическому положению основные массивы исследуемых почв расположены в юго-западной и южной частях Ростовской области и северной части Краснодарского края.

По современной классификации таксономия использованных в исследовании почв следующая: черноземы обыкновенные южно-европейской фации карбонатные мощные слабогумусированные тяжелосуглинистые и легкосуглинистые на желто-бурых и палево-бурых лессовидных глинах и суглинках (Вальков, Штомпель и др., 1995, 2002).

В классификациях 30–60-х годов черноземы обыкновенные, расположенные в Западном Предкавказье, назывались черноземы предкав-

казские, а расположенные в Северном Приазовье – черноземы северо-приазовские. В настоящее время эти почвы включены в подтип черноземы обыкновенные.

По мощности гумусовых горизонтов среди черноземов обыкновенных южно-европейской фации встречаются среднемошные ($A + AB = 60 - 80$ см), мощные ($80 - 120$ см), сверхмощные (более 120 см). Мощность гумусовых горизонтов североприазовских черноземов составляет $60 - 90$ см, предкавказских – более 90 см.

По содержанию гумуса в верхнем горизонте среди исследуемых черноземов встречаются слабогумусированные (менее 4%) и редко малогумусные ($4 - 6\%$). Слабогумусированные черноземы являются результатом антропогенной гумусовой деградации в процессе сельскохозяйственного производства. В естественном состоянии такие черноземы не встречались, зато под целиной фиксировались среднегумусные виды с количеством органического вещества более 6% (Вальков, 1977; Безуглова, 2001).

Характерный признак черноземов обыкновенных южно-европейской фации – наличие карбонатов с поверхности или в пределах верхних 30 см. В гумусовом горизонте появляется обильная карбонатная плесень, а ниже – белоглазка.

Содержание гумуса в пахотном горизонте черноземов обыкновенных в среднем 4% . Гумус проникает на значительную глубину, тем самым определяя большие запасы гумуса в почве.

Черноземы обыкновенные богаты валовым калием: не менее 2% в верхних горизонтах. Количество валового фосфора в верхних горизонтах в среднем около $0,18\%$. Основная часть фосфатов представлена минеральными соединениями: $55 - 65\%$ в верхних горизонтах и более 90% в нижних. Содержание валового азота в пахотных горизонтах колеблется от $0,21\%$ до $0,35\%$, составляя в среднем $0,27\%$. Вниз по профилю его количество снижается в соответствии с распределением гумуса.

Бонитет черноземов обыкновенных изменяется в пределах $69-94$ балла, т. е. в отдельных случаях этот подтип черноземов может превышать по плодородию типичные и выщелоченные черноземы, но большей частью качество их ниже (Гаврилюк, 1974; Вальков, Крыщенко и др., 1996). Антропогенное воздействие на эти почвы, в частности, широкомасштабное загрязнение тяжелыми металлами, приводит к снижению их плодородия.

Характерными морфологическими признаками этих почв являются темно-серая окраска гумусовых горизонтов, переходящая постепенно к буровато-палевым тонам нижних горизонтов. Отличительной особенностью является и наличие (кроме обычных для черноземов форм карбонатных новообразований – жилок и белоглазки) мицеллярной формы карбонатной плесени. Карбонатность всего профиля определяют континентальный климат и высокая биогенность почвы. Присутствие карбонатов с поверхности обуславливает среднещелочную реакцию среды ($pH = 8,0 - 8,6$) (Вальков, 1977).

Плотность горизонта $A_{\text{пах}}$ в среднем составляет $1,00 - 1,27 \text{ г/см}^3$. Водный режим – непромывной. С глубиной плотность несколько увеличивается: в горизонте АВ и В – $1,38 - 1,46 \text{ г/см}^3$.

Полевая влагоемкость наиболее высокая в $A_{\text{пах}}$ и колеблется от 28 до 38 %, постепенно уменьшаясь с глубиной. Диапазон активной влаги в верхней части профиля довольно велик и достигает 22 %. Почвы характеризуются достаточно хорошей водо- и воздухопроницаемостью. Общая порозность для верхней части профиля – 58 %, для нижней – 43 %. Гигроскопичность для $A_{\text{пах}}$ – 9,5 – 11,3 %, влажность завядания – 15 – 17 % (Садименко, 1983; Гаврилюк и др., 1983; Экономическая оценка..., 1991).

Валовое содержание азота в горизонте $A_{\text{пах}}$ – 0,25 – 0,29 %. Валовые запасы азота – 15,5 – 25,3 т/га. Однако количество усвояемых форм азота подвержено большим сезонным колебаниям и зависит от интенсивности микробиологических процессов (Полтавская, Продан, 1978).

Доля минеральных форм азота в пахотном горизонте колеблется в пределах 0,86 – 1,75 % от его общего количества. Вниз по профилю абсолютное содержание минерального азота уменьшается, а относительное увеличивается. На долю нитратного азота приходится 0,16 – 0,56 %. Содержание аммонийной формы в горизонте $A_{\text{пах}}$ высокое и составляет 9,9 – 13,9 мг/100 г почвы, 5,0 – 5,4 % от общего азота. Запасы необменного аммония в метровом слое почвы составляют 0,98 – 1,5 т/га (Полтавская, Коваленко, 1983).

Минеральные соединения фосфора представлены в основном фосфатами кальция различной основности, железа и алюминия. Содержание наиболее растворимых кислых фосфатов кальция и магния в пахотном горизонте колеблется от 0,6 до 1,6 мг/100 г почвы. Степень обеспеченности подвижной фосфорной кислотой – низкая и средняя (Коваленко, 1971; Коваленко, Соболева, 1976; Полтавская, Коваленко, 1983, 1984; Коваленко и др., 1987).

Степень обеспеченности почв подвижным калием – средняя и повышенная и колеблется в пахотном горизонте от 23,4 до 47,0 мг/100 г почвы (Гаврилюк, 1976).

Сумма поглощенных оснований – 33,0 – 43,8 мг-экв/100 г почвы. Основная доля ППК (более 90 %) приходится на кальций и магний (Соборникова, 1976). Наличие свободных карбонатов определяет средне- и сильнощелочную реакцию почвенного раствора: $pH = 8,0 - 9,0$.

По мощности гумусового горизонта (A + AB) черноземы районов исследований относят к мощным (80–120 см). В Октябрьском и Аксайском районах встречаются участки с глубиной гумусового горизонта до 140 см – сверхмощный, на территории учебно-опытного хозяйства Ростовского государственного университета (Мясниковский район), где проводились полевые исследования, не превышает 60 см (Экономическая оценка..., 1991).

Большая мощность гумусовых горизонтов (A + B = 80 – 150 см) и малая гумусность (3,6 – 4,2 %) черноземов обыкновенных обусловлена, главным образом, мощно развитой лугово-степной растительностью, органические остатки которой гумифицируются в очень длительный период, и проходящими практически непрерывно в течение года биохимическими процессами их разложения. Это определяет высокий уровень (300 – 600 т/га) накопления органического вещества (Гаврилюк, 1955).

Несмотря на сравнительно высокие запасы гумуса в гумусовых горизонтах, основные элементы питания растений содержатся в виде соединений, представляющих их потенциальные запасы. Питательные вещества в непосредственно доступной для растений форме (особенно фосфорной кислоты) содержатся в небольшом количестве (Полтавская, Коваленко, 1978, 1984). В результате значительного сокращения объемов внесения минеральных удобрений, особенно за последние годы, в почвах повсеместно сложился отрицательный баланс элементов питания растений. По данным обследований 1994 года, возмещение их составило: по азоту – 23,4 %, фосфору – 28,6 %, калию – 15,4 %. На всех площадях отмечено снижение содержания необменно-поглощенного калия – резерва обменных форм (Государственный доклад..., 1997).

Несмотря на это, черноземы исследуемых районов имеют достаточно высокое плодородие. По агропроизводственной группировке почв Ростовской области черноземы обыкновенные отнесены к лучшим почвам и оценены в 56,5 баллов (Экономическая оценка..., 1991).

1.3. Методы исследований

На первом этапе исследований (1972–1996 гг.) изучали микроартропод чернозема обыкновенного в агроценозах под сельскохозяйственными культурами в период испытания препаратов микробного синтеза (концентрата лизина, активного ила) в защите пропашных культур от вредных почвообитающих насекомых. В качестве стандарта применяли хлорорганические инсектициды (12 %-ный дуст ГХЦГ и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ).

В задачу исследования входило изучить действие испытуемых веществ на почвенных микроартропод, а также влияние сельскохозяйственных культур на комплекс ногохвосток в системе севооборота.

Концентрат лизина представляет собой остатки питательной среды, бактериальную биомассу и все экстрацеллюлярные метаболиты, в том числе и лизин (Беккер, 1976).

Химический состав сухого вещества концентрата лизина содержит аминокислоты: лизин от 15,0 до 20,0 %, глутаминовую кислоту 2,5 – 3,7 %, валин 1,2 – 4,8 %, аланин 1,3 – 3,1 % (табл. 1). Кроме того, препарат включает в себя еще 14 аминокислот, содержание каждой из которых доходит до 1 %. В состав концентрата лизина входят также витамины, азотистые, минеральные, органические вещества, а также микроэлементы (Вальдман, Беккер, 1973; Беккер В., Беккер М., 1974; Беккер, 1976).

Используемый в наших опытах активный ил представляет собой микробную биомассу, являющуюся отходом производства синтетических жирозаменителей в процессе очистки сточных вод Волгодонского химзавода (табл. 2).

В его состав входят аминокислоты, микроэлементы, минеральные вещества, углеводы, жиры, витамины и белок (Гриценко, Мацаренко и др., 1973; Колесниченко, Рынкс и др., 1976; Покровская, Гладкова, 1977).

Для учета численности микроартропод отбирали почвенные образцы металлической рамкой объемом 125 см³ в 15-кратной повторности в ленте с веществами и междурядьях кукурузы и подсолнечника до глубины 20 см.

Таблица 1

Химический состав сухого вещества концентрата лизина
(Беккер В., Беккер М., 1974)

Компоненты	Содержание	Компоненты	Содержание
Аминокислоты	%	Органические вещества	%
Лизин	8,0 – 10,0	Бетаин	6,0 – 13,0
Глутаминовая кислота	2,5 – 3,7	Редуцирующие вещества	4,6 – 12,7
Валин	1,2 – 4,8	Жиры	1,3
Аланин	1,3 – 3,1	Клетчатка	0,3
Аспарагиновая кислота	0,8 – 1,4	Микроэлементы	мкг%
Лейцин	0,6 – 1,1	Цинк	1821,0
Пролин	0,3 – 2,8	Кобальт	67,8
Глицин	0,6 – 0,9	Кадмий	476,7
Аргинин	0,3 – 0,8	Молибден	545,2
Тирозин	0,4 – 0,7	Марганец	3071,0
Метионин	0,4 – 0,6	Медь	280,0
Изолейцин	0,4 – 0,6	Витамины	мкг/г
Фенилаланин	0,2 – 0,6	В ₁ (тиамин)	1,7 – 9,7
Триптофан	0,5 – 0,6	В ₂ (рибофлавин)	84,2 – 160
Серин	0,0 – 0,6	В ₃ (пантотеновая кислота)	30,0 – 60,0
Треонин	0,3 – 0,6	В ₅ (фолевая кислота)	10 – 20
Гистидин	0,2 – 0,3	В ₆ (пиридоксин)	200 – 340
Цистин	0,2 – 0,3	РР (никотиновая кислота)	8,0 – 10,0
Всего аминокислот до	33,5	Минеральные вещества	%
Азотистые вещества	%	Зола в пересчете на с.в.	19,0 – 28,0
Общий азот	5,2 – 7,9	Кальций в пересчете на золу	5,2 – 12,5
Протеин (Х6, 25)	37,5 – 49,4	Калий – " –	28,6 – 33,6
Белковый азот	1,9 – 3,6	Натрий – " –	0,8
α -аминный азот	0,9 – 2,0	Магний – " –	1,1 – 1,5
Аммиачный азот	0,3 – 1,4	Железо – " –	0,1 – 0,25
Азот бетаина	0,82 – 1,66	Фосфор – " –	2,2 – 4,4
		Кремний – " –	10,9 – 11,5

Экстракцию микроартропод проводили в воронках по методу Я. Балогга (Balogh J., 1958) без электрического обогрева в течение 7 дней. Разбивка на группы и подсчет проводились под биноклем МБС-10. Для определения видового состава панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток делались постоянные препараты в жидкости Форе-Берлезе (Palissa, 1964).

Результаты исследований I этапа представлены во второй главе настоящей работы.

Таблица 2

Химический состав активного ила
(Гриценко, Мацаренко и др., 1973; Колесниченко, Рынкс и др., 1976)

Компоненты	Содержание	Компоненты	Содержание
Аминокислоты	%	Микроэлементы	мг/г
Глутаминовая кислота	1,95	Марганец	2,4 – 8,0
Аспарагиновая кислота	1,72	Медь	0,03 – 0,06
Аланин	1,35	Цинк	0,02 – 0,06
Лизин	1,10	Кобальт	0,01 – 0,25
Тирозин	1,10	Минеральные вещества	мг/г
Лейцин	1,10	Кальций	60 – 98
Фенилаланин	1,05	Кремний	40 – 52
Глицин	1,03	Калий	5 – 20
Аргинин	0,95	Магний	0,4 – 1,6
Серин	0,95	Фосфор	0,5 – 4,0
Гистидин	0,72	Железо	0,1 – 0,3
Треонин	0,70	Натрий	0,2 – 16
Пролин	0,70	Углеводы, %	10–16
Валин	0,63	Жиры, %	0,8 – 0,9
Цистин	0,57	Белок, %	26 – 32
Изолейцин	0,50	Витамины, мг/кг	0,5 – 0,8
Триптофан	0,30		
Метионин	0,25		
Всего аминокислот до	16.67		

На втором этапе исследований (1997–2006 гг.) изучали закономерности формирования комплекса микроартропод (клещей и ногохвосток) в горизонте (0–30 см) целинного участка ООПТ «Персиановская степь», разновозрастных залежей (многолетняя залежь ПП «Степь приазовская», 15- и 5-летняя залежь) и агроценоза (паровой участок), а также агроценоза многолетних трав.

На территории учебно-опытного хозяйства Ростовского государственного университета более 70 лет назад заложен микрозаповедник ПП «Степь приазовская». Это комплексный памятник природы местного значения с заповедным режимом. Площадь 2,6 га. Организован и подтвержден Решением Облисполкома № 906 от 29.12.77 г., Облсовета № 87 от 22.04.92 г. Охраняется администрацией УОХ РГУ.

Степной микрозаповедник. Рельеф ровный и на его большей части растительность распределяется равномерно. Находится в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей.

Решениями Ученого совета биолого-почвенного факультета РГУ и приказом ректора РГУ к памятнику природы «Степь приазовская» были присоединены дополнительные участки пашни: в 1986 г. – 2 га и в 1996 г. – 2 га (распоряжение ректората от 31.10.96), а в 1998 г. общую площадь довели до 9 га (Миноранский, Тихонов, 2002).

На данных участках было изучено влияние разновозрастной залежи на формирование сообщества микроартропод (Acarina, Collembola) по почвенному профилю (0 – 30 см) в зависимости от почвенно-генетических свойств чернозема обыкновенного.

В основу разработки методологии исследования был положен принцип системного подхода к изучению объектов или явлений природы. Основное положение, разработанное В.В. Докучаевым (1883), заключается в следующем: любой объект и явление природы следует рассматривать не изолированно, а во взаимосвязи и взаимообусловленности с окружающими его факторами и условиями (Вальков, Крыщенко и др., 1996).

На изучаемых участках («Персиановская степь» и «Степь приазовская») дано флористическое описание растительного покрова, сделаны почвенные разрезы с определением генетических горизонтов, одновременно со взятием почвенных проб на глубину до 30 см; послойно по 5 см измерялась температура, бралась почва на определение влажности в течение вегетационного периода (май, июль, октябрь).

Экстракцию микроартропод из субстрата осуществляли по вышеуказанной методике (Balogh, 1958).

В спиртовых пробах под биноклем МБС-10 выявляли состав микроартропод: панцирных клещей, относящихся к отряду Acariformes, подотряду Sargscortiformes; гамазовых клещей, относящихся к отряду Parasitiformes, подотряду Mesostigmata. Клещей, относящихся к подотряду Trombidiformes (тарсонемоидных, эндеостигматических, про-

стигматических), а также акароидных клещей, подотряда Sarcoptiformes объединили в акароидно-тромбидиформный комплекс.

Остальных животных по своим мелким размерам относили к прочим беспозвоночным.

Особое внимание было уделено ногохвосткам (*Collembola*), которых учитывали количественно в каждой пробе послойно в течение вегетационного периода.

Сравнительный анализ численности различных групп микроартропод черноземов обыкновенных производили методом оценки существенной разности выборочных средних по *t*-критерию (Доспехов, 1985).

Глава 2. Микроартроподы агроценозов чернозема обыкновенного Нижнего Дона

Скорость и специфика развития процессов разложения органических соединений в почве, в конечном итоге определяющих уровень ее плодородия, во многом зависят от состояния ее биологической составляющей. В настоящее время достоверно установлено большое значение в этом процессе микроартропод.

Микроартроподы представляют немалый научный интерес с точки зрения зоогеографии и диагностики почв. Наряду с интенсивной почвообразовательной деятельностью некоторые микроартроподы могут вредить сельскому хозяйству и человеку. Так, отдельные виды клещей переносят возбудителей заболеваний человека и животных, другие являются вредителями сельскохозяйственных культур. Таким образом, работы по изучению фауны почвенных микроартропод имеют большое значение для развития почвоведения, защиты растений, ветеринарии и медицины.

В комплексе почвообитающих микроартропод наиболее заметную роль в процессах трансформации органики играют клещи и ногохвостки. Видовой состав, численность и закономерности распределения этих групп в почвах агроценозов Нижнего Дона изучены в целом недостаточно. Кроме того, во многом остаются невыясненными вопросы влияния на данные характеристики использования минеральных удобрений. За последние 30 лет на базе Ростовского университета были проведены работы, исследующие именно эти аспекты почвенной микрофауны.

В этом разделе представлены данные о микроартроподах агроценозов чернозема обыкновенного под различными сельскохозяйственными культурами, полученные в результате исследований в течение первого этапа (1972–1996 гг.).

Численность микроартропод в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного Нижнего Дона представлена в таблице 3. Высокая численность микроартропод была выявлена под злаковыми культурами (ячмень, озимая пшеница) – от 25500 до 26200 экз. на 1 м², а низкая – на паровых полях (14500 экз./м²).

Панцирные клещи по сравнению с остальными группами клещей и ногохвостками преобладали во всех агроценозах (45 – 50 %). Наибольшая численность орибатид была в почве под озимой пшеницей (9000 экз./м²). Гамазовые клещи достигали максимальной плотности в почве

под кукурузой и подсолнечником (от 3400 до 3700 экз./м²), минимальной – на паровом поле (2100 экз./м²). Тарсонемоидные клещи многочисленны в почве под ячменем (2200 экз./м²), а наименьшая численность наблюдалась на паровом поле (800 экз./м²). Эндеоcтигматические и прoстигматические клещи (семейства Lordalychidae и Nanorchestidae) наиболее многочисленны под кукурузой и подсолнечником (3100 и 3200 экз./м²), минимальны лордалихиды на паровом поле, а нанорхестиды под ячменем, озимой пшеницей. Максимальная плотность акароидных клещей в почве под озимой пшеницей и ячменем (2800 и 1900 экз./м²), минимальная на паровом поле (400 экз./м²).

Ногохвостки в наибольших количествах были отмечены в почве под ячменем и озимой пшеницей (5900 и 5800 экз./м²), а их численность в почве на пару минимальна (3200 экз./м²).

Вертикальное размещение большинства микроартропод неравномерно. Наиболее плотно заселен слой 0 – 10 см (около 60 % микроартропод). В почвах во всех агроценозах прослеживалась корреляция между групповым составом микроартропод и гидротермическими условиями почвы. Ногохвостки более влаголюбивы, чем клещи, поэтому при снижении влажности почвы их относительное количество уменьшалось. При низких температурах среди клещей преобладали гамазовые и эндеоcтигматические, при более высоких – прoстигматические (Ядрицова, Казадаев, 1978; Казадаев, Пономаренко, 1975; Казадаев, 1985 а, б; Полтавская, Казадаев, 1980).

Таблица 3

Численность микроартропод в тыс. экз./м² в слое (0 – 20 см)
в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного
(1972 – 1996 гг.)

Группы микроартропод	Пар	Кукуруза	Подсолнечник	Ячмень	Озимая пшеница
Гамазовые	2,1 ± 0,4	3,4 ± 0,7	3,7 ± 0,8	2,8 ± 0,4	2,8 ± 0,7
Тарсонемоидные	0,8 ± 0,2	2,0 ± 0,3	1,9 ± 0,2	2,2 ± 0,3	1,8 ± 0,3
Эндеоcтигматические	0,7 ± 0,2	3,1 ± 0,6	3,2 ± 0,5	2,5 ± 0,4	2,7 ± 0,5
Прoстигматические	0,6 ± 0,2	1,1 ± 0,3	1,0 ± 0,2	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3
Акароидные	0,4 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,7 ± 0,2	1,9 ± 0,4	2,8 ± 0,7
Панцирные	6,7 ± 0,9	8,9 ± 2,1	8,8 ± 2,1	8,9 ± 2,2	9,0 ± 2,2
Всего клещей	11,3 ± 3,1	19,4 ± 4,9	19,3 ± 4,3	19,6 ± 4,8	20,4 ± 5,6
Ногохвостки	3,2 ± 0,6	4,7 ± 0,8	4,6 ± 0,8	5,9 ± 1,3	5,8 ± 1,4
Всего микроартропод	14,5 ± 3,1	24,1 ± 5,2	23,9 ± 5,3	25,5 ± 6,3	26,2 ± 6,4

Из всех групп клещей впервые представлен видовой состав орибатид (табл. 4). В пахотных горизонтах чернозема обыкновенного было обнаружено 34 вида клещей, относящихся к 20 родам и 16 семействам. Из обнаруженных нами орибатид *Harlochthonius simplex* является новым для фауны степной зоны европейской части нашей страны, а *Zygoribatula conpexa* – для фауны нашей страны (Криволицкий, Казадаев, 1976; Казадаев, Пономаренко, 1979). Наибольшее видовое разнообразие характерно для семейств Oppiidae – 7 видов, Oribatulidae – 6 видов, Scheloribatidae, Ceratozetidae – 3 вида, остальные семейства представлены меньшим количеством видов.

Фауна орибатид бедна на паровом поле (10 видов). Под кукурузой и подсолнечником количество видов повышается до 17 и 23, под ячменем обнаружено 25, под озимой пшеницей – 30 видов. Более разнообразная орибатидофауна выявлена на посевах озимой пшеницы и ячменя, что, видимо, объясняется связью некоторых видов с ризосферой злаковых культур. Обилие видов под подсолнечником (23) зависит от близости исследованных участков к многолетней лесополосе.

Наиболее многочисленными и повсеместно распространенными в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного оказались следующие виды: *Tectocephus velatus*, *Oppia insculpta*, *O. minus*, *O. nova*, *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula exarata*, *Scheloribates laevigatus*, *Sch. latipes*, *Ceratozetes petrovi*, *Rhysotritia ardua* (табл. 4). Наряду с этим такие виды, как *Harlochthonius simplex*, *Papillacarus aciculatus*, *Liacarus coracinus*, *Oppia krivolutskyi*, *O. unicarinata*, *Oppia sp.*, *Zygoribatula exilis*, *Z. frisiae*, *Z. conpexa*, были весьма редки и встречались в единичных экземплярах (Криволицкий, Казадаев, 1976).

Вертикальное распределение орибатид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного зависит от соотношения видовых комплексов и от влияния гидротермических условий. В почве под чистым паром преобладают обитатели мелких почвенных трещин – оппиоидная группа видов: *Oppia insculpta*, *O. nova*, *O. obsolete*, *O. minus*, *Punctoribates punctum*. На полях под злаковыми культурами (ячмень, озимая пшеница) преобладала группа видов, предпочитающих верхний пятисантиметровый слой: *Epilohmannia cylindrica*, *Hermanniella granulata*, *Zygoribatula exarata*, *Scheloribates laevigatus*, *Sch. latipes*, *Ceratozetes petrovi*, *C. mediocria*, *Tectoribates ornatus*, *Rhysotritia ardua*. Глубже доминировали *Oppia nova*, *O. minus*. С глубиной уменьшается видовое разнообразие и увеличивается численность отдельных видов орибатид. Такая же зави-

симось вертикального распределения орибатид от гидротермических условий почвы отмечена под кукурузой, подсолнечником (Казадаев, 1985 а, б; Казадаев, Пономаренко, 1979).

Таблица 4

Видовой состав панцирных клещей (Oribatei) в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (1972–1996 гг.)

Семейство, вид	Пар	Куку- руза	Подсол- нечник	Ячмень	Озимая пшеница
1	2	3	4	5	6
Haplochthoniidae					
<i>Haplochthonius simplex</i> Willman	-	-	+	-	+
Lohmanniidae					
<i>Papillacarus aciculatus</i> Berlese	-	-	+	-	-
Epilohmanniidae					
<i>Epilohmannia cylindrica</i> Berlese	-	+	+	+	+
Hermanniellidae					
<i>Hermanniella granulata</i> Nicolet	-	+	+	+	+
<i>H. punctulata</i> Berlese	-	+	+	+	+
Liacaridae					
<i>Liacarus coracinus</i> C. L. Koch	-	-	-	+	-
Tectocephidae					
<i>Tectocephus velatus</i> Michael	++	++	++	++	++
Suctobelbidae					
<i>Suctobelbella acutidens</i> Forsslud	-	-	+	+	+
Oppiidae					
<i>Oppia insculpta</i> Paoli	+	++	++	++	++
<i>O. minus</i> Paoli	+	++	++		++
<i>O. krivolutskyi</i> Kulijev	-	-	-	-	+
<i>O. unicarinata</i> Paoli	-	-	-	-	+
<i>O. obsolete</i> Paoli	+	-	-	+	+
<i>O. nova</i> Oudemans	+	++	++	++	++
<i>O. sp.</i>	-	-	-	-	+
Scutoverticidae					
<i>Scutovertex minutus</i> C. L. Koch	-	-	+	+	+
Oribatullidae					
<i>Oribatula tibialis</i> Nicolet	-	++	++	++	++
<i>Zygoribatula exilis</i> Nicolet	-	-	-	-	+

1	2	3	4	5	6
<i>Z. frisiae</i> Oudemans	-	-	-	+	-
<i>Z. cognata</i> Oudemans	-	-	-	+	+
<i>Z. exerata</i> Berlese	-	++	++	++	++
<i>Z. connexa</i> Berlese	-	-	+	-	-
Scheloribatidae					
<i>Scheloribates laevigatus</i> C. L. Koch					
	+	++	++	++	++
<i>Sch. latipes</i> C. V. Koch	+	++	++	++	++
<i>Liebstadia similis</i> Michael	-	+	+	+	+
Haplozetidae					
<i>Peloribates europaeus</i> Willmann					
	-	-	+	-	+
<i>P. capucinus</i> Berlese	-	+	-	+	+
<i>P. monodactylus</i> Haller	-	-	-	+	+
Ceratozetidae					
<i>Trichoribates trimaculatus</i> C.L. Koch					
	-	+	+	-	+
<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese	-	-	-	+	+
<i>C. petrovi</i> Kulijev	+	++	++	++	++
Mycobatidae					
<i>Punctoribates punctum</i> C.L. Koch					
	+	-	+	+	+
Oribatellidae					
<i>Tectoribates ornatus</i> Schuster					
	-	++	++	++	++
Oribotritiidae					
<i>Rhysotritia ardua</i> C.L. Koch					
	+	++	++	++	++
Количество видов	10	17	23	25	30

Примечание: знаком «+» обозначены малочисленные и редкие виды; «++» – многочисленные виды.

Впервые представлен видовой состав ногохвосток (*Collembola*) в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного. Всего было зарегистрировано 37 видов ногохвосток, относящихся к 26 родам и 7 семействам (Казадаев, Креница, 1984, 1990; Казадаев, Миноранский, 1984). Наиболее широко в видовом отношении представлено семейство *Entomobryidae* – 14 видов, сем. *Isotomidae* – 9 видов, сем. *Hydrogastruridae* – 5 видов, сем. *Onychiuridae* и *Sminthuridae* – 3, сем. *Neanuridae* – 2 и *Cyphoderidae* – 1 (табл. 5).

Фауна коллембол в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного Нижнего Дона представлена в основном широко распространенными

видами, характерными для открытых местообитаний. Эврибионтные виды: *Ceratophysella succinea*, *Hypogastrura* sp. gr. *manubrialis*, *Willowsia platani*, *Pseudosinella octopunctata* в большом количестве встречались во всех агроценозах. Наличие широко распространенных форм среди почвообитающих ногохвосток согласуется с положением М.С. Гилярова (1949, 1965, б) о том, что широкое распространение вообще свойственно мелким педобионтам и связано с особенностями почвы как среды обитания.

Наибольшее число видов отмечено в почве под озимой пшеницей (21) и ячменем (19). Под пропашными культурами (кукуруза, подсолнечник) обнаружено 13 видов, а меньше всего на паровом поле – 7 видов. На паровом поле доминировали *Ceratophysella succinea* и *Hypogastrura* sp. gr. *manubrialis*, под пропашными культурами преобладали *Ceratophysella succinea*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Pseudosinella octopunctata*, а под злаковыми – *Ceratophysella succinea*, *Willowsia platani*, *W. nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata*. Все остальные виды малочисленны или единичны (Кременица, Казадаев, 1984, 1989).

Таблица 5

Видовой состав ногохвосток (*Collembola*) в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (1972–1996 гг.)

Семейство, вид	Пар	Куку- руза	Подсол- нечник	Ячмень	Озимая пшеница
1	2	3	4	5	6
Hypogastruridae					
<i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	М	М	М	М	М
<i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	М	О	О	О	О
<i>H. viatica</i> Tullberg, 1872	-	-	Е	-	Е
<i>H. vernalis</i> Carl, 1901	-	Е	-	-	-
<i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	-	-	-	Е	-
Neanuridae					
<i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	-	-	-	Е	Е
<i>Xenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	-	-	Е	-	Е

1	2	3	4	5	6
Onychiuridae					
Protaphorura sp. gr. armata Tullberg, 1869	E	M	M	E	O
Mesaphorura sp. gr. krausbaueri Boerner, 1901	O	M	M	E	O
Stenaphorura quadrispina Boerner, 1901	-	-	-	-	E
Isotomidae					
Tetracantura mirabilis Martynova, 1971	-	-	E	E	-
Pseudanurophorus inoculatus Boedvarsson, 1957	-	O	-	-	-
Anurophorus konseli Kseneman, 1936	-	-	-	E	-
Isotomodes productus Axelson, 1906	-	E	-	-	-
Folsomides parvulus Stach, 1922	-	-	-	-	E
Cryptopygus ponticus Stach, 1947	-	-	-	E	-
Cr. orientalis Stach, 1947	-	-	-	E	-
Cr. posteroculatus Stach, 1947	-	-	-	-	E
Parisotoma notabilis Schaeffer, 1896	-	-	-	-	E
Entomobryidae					
Heteromorus sexoculatus Brown, 1926	-	-	-	E	E
Orchesella taurica Stach, 1960	-	-	-	-	E
Willowsia buski Lubbock, 1873	E	O	-	-	-
W. nigromaculata Lubbock, 1873	-	-	-	M	M
W. platani Nicolet, 1841	O	M	M	M	M
Entomobrya atrocincta Schoett, 1896	-	-	-	E	-
En. multifasciata Tullberg, 1871	-	O	-	-	-
Pseudosinella immaculata Lie- Petersen, 1896	-	-	-	-	E
Ps. sexoculata Schoett, 1902	-	E	-	E	-
Ps. octopunctata Boerner, 1901	O	M	M	M	M
Ps. wahlgreni Boerner, 1907	-	-	O	-	-
Ps. imparipunctata Gisin, 1953	-	E	E	-	-

1	2	3	4	5	6
<i>Sinella coeca</i> Schoett, 1896	-	-	-	-	О
<i>Lepidocyrtus cyancus</i> Tullberg, 1871	-	-	О		-
Cyphoderidae					
<i>Cyphoderus albinus</i> Nicolet, 1841	-	-	-	-	Е
Sminthurididae					
<i>Sphaeridia pumilis</i> krausbauer, 1898	-	-	-	О	О
Bourletiellidae					
<i>Boerletiella hortensis</i> Fitch, 1863	-	-	Е	-	-
<i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	-	-	-	-	О
Количество видов	7	13	13	19	21

Условные обозначения: «Е» – единичный вид (1–5 экз.),

«О» – обычный (6–20 экз.),

«М» – массовый вид (свыше 20 экз.),

«-» – отсутствие вида.

Вертикальное распределение коллембол в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного определяется, главным образом, гидро-термическими условиями почвы, а также типом растительного покрова. В основном коллемболы распространены в верхнем слое (0 – 10 см).

Исследования выявили, что вертикальное распределение орибатид и коллембол в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного соответствует их морфоэкологическим особенностям. Установлено, что агротехническая обработка почвы на паровых полях приводит к резкому снижению численности и видового состава мелких членистоногих. Под растительным покровом в ряду кукуруза – подсолнечник – ячмень – озимая пшеница происходит закономерное увеличение обилия и видового разнообразия различных групп почвенных микроартропод.

Большинство найденных в агроценозах орибатид и коллембол по характеру питания являются сапрофагами. Они несомненно играют большую роль в круговороте веществ и продуктивности этих агроценозов.

2.1. Влияние препаратов микробного синтеза и средств защиты растений на микроартропод чернозема обыкновенного Нижнего Дона

Использование концентрата лизина в качестве пищевого аттрактанта в защите всходов пропашных культур от вредных почвообитающих насекомых показало целесообразность его применения (Калюжный, 1972; Казадаев, 1979; Пономаренко, 1980; Пономаренко, Казадаев, 1983; Пономаренко, Казадаев и др., 1983 а, б, 1987, 1995). Кроме защитных свойств выяснялось действие и последствие концентрата лизина в сочетании с минеральными удобрениями и хлорорганическими инсектицидами на микроартропод при одно- и многократном внесении этих веществ в почву чернозема обыкновенного.

В литературе все чаще встречаются данные о том, что внесение минеральных удобрений влияет на количественный и качественный состав почвенного населения, на их трофическую соподчиненность и зависимость, а также на активность и направленность биологических процессов, определяющих плодородие почвы. В результате нарушается естественное динамическое равновесие между процессами накопления и разложения органического вещества почвы (Саммерсов, Горовая, 1976; Стриганова, 1980). В связи с этим необходимость изучения влияния минеральных удобрений на животное население почвы с целью разработки приемов регулирования биологических процессов является одной из актуальных проблем почвенной зоологии.

Имеющиеся литературные данные по этому вопросу ограничены и противоречивы. Прежде всего оценивалось действие минеральных удобрений на личинки почвообитающих вредителей сельскохозяйственных культур. Ряд авторов указывают на снижение численности проволочников, ложнопроволочников, свекловичных долгоносиков и других вредителей вследствие контактного действия минеральных удобрений на кожные покровы насекомых, которые проницаемы для почвенных растворов (Гиляров, 1949; Бобинская, Григорьева и др., 1965; Халидов, Утробина, 1970).

Внесение полного минерального удобрения (N, P, K) и этого же удобрения в смеси с навозом, а также известкование почвы вызывают изменения количественного и качественного состава многих почвенных животных. При этом численность одних групп повышается, развитие других угнетается, что зависит, видимо, от типа почв, вида удобрений

и их доз, вида культуры, севооборота, рН, температуры и влажности почвы, газового режима, группового и видового состава почвенных животных (Кипенварлиц, 1961; Алейникова, 1961, 1975; Алейникова, Утробина, 1966, 1979; Алейникова, Артемьева и др., 1967; Чернова, 1966, 1977, 1982 а, б; Артемьева, 1969, 1970; Утробина, 1968, 1969, 1972, 1974, 1978; Эйтминавичюте, 1974; Блинников, 1981 а,б, 1982 а, б, 1983 а, б, 1985 а, б, 1987 а, б; Капин, 1981, 1982 а, б, 1983, 1984; Jacot A.P., 1936; Gisin G., 1952; Dunger W., 1956; Gisin H., 1960; Kevan D.K., 1962).

Благоприятное действие минеральных удобрений большинство авторов связывает с повышением продуктивности растений, увеличением корневых и пожнивных остатков, которые являются энергетическим материалом для почвенных беспозвоночных (Тишлер, 1971; Dunger W., 1964).

Данные по действию отдельных видов минеральных удобрений на почвенную фауну наиболее противоречивы. Так, по исследованиям Г. Мюллера (Müller G., 1957, 1962, 1965), Н.М. Утrobiной (1969, 1972), азотсодержащие удобрения вызывают увеличение, а по данным Г. Хербке (Herbke G., 1962), Г. Хеллера (Höller G., 1962), Г. Хеллера Ланда (Höller Land G., 1962), Д.Е. Вильке (Wilke D.E., 1962), наоборот, снижение большинства групп почвенных микроартропод.

Фосфорные удобрения в течение лета снижают численность большинства групп микроартропод (Гатилова, 1969, 1970; Гатилова, Самосова и др., 1966; Алейникова, Артемьева и др., 1967; Халидов, 1967; Утробина, Капитонов, 1969). Калийные удобрения, по данным Н.М. Утrobiной (1972, 1974 а, б), мало изменяли численность ногохвосток и клещей.

Противоречивость имеющихся в литературе сведений, видимо, связана с тем, что преобразование животного населения почв находится в зависимости не только от применяемых видов удобрений, но и от типа почв, гидротермического режима, агротехнических мероприятий и срока взятия образцов (Саммерсов, Гороя, 1976; Marshall, 1977).

Таким образом, анализ литературных данных показал, что внесение в почву минеральных удобрений, с одной стороны, стимулирует развитие многих педобионтов, с другой – ухудшает условия существования многих групп мелких членистоногих.

Первые данные о влиянии концентрата лизина на почвенную фауну были получены в 1972 г., когда проводились опыты по изучению эффективности концентрата лизина в защите всходов кукурузы от почвенных вредителей. Опыты закладывались в следующих вариантах: двойной

суперфосфат (контроль), двойной суперфосфат и концентрат лизина, двойной суперфосфат и 12 %-ный дуст ГХЦГ. Вещества вносились ленточным способом одновременно с высевом на глубину 8–10 см и на расстоянии 2–3 см от семян из расчета 50 кг на 1 га по физическому весу. Концентрат лизина и 12 %-ный дуст ГХЦГ смешивали с гранулированным двойным суперфосфатом методом дражирования в соотношении 1 кг и 6 кг с 50 кг удобрений, и готовая смесь вносилась так же и в таком же количестве в почву.

Для выяснения действия и последствий препаратов на численность микроартропод брались почвенные пробы в течение трех лет при однократном их внесении. Для учета численности и состава почвенных микроартропод пробы брались металлической рамкой объемом 125 см³ через 1, 3, 12, 24 мес. после внесения препаратов на глубину до 20 см.

В результате внесения в почву чернозема обыкновенного минеральных удобрений в сочетании с концентратом лизина, а также с гексахлораном происходят количественные изменения между группами мелких членистоногих (Криволицкий, Казадаев и др., 1977; Казадаев, 1981, 1982, 1985 а, б, 1995; Казадаев, Пономаренко и др., 1976; Казадаев, Креница и др., 1987; Казадаев, Креница, 1988, 1990).

Через месяц после внесения двойного гранулированного суперфосфата заметные изменения в численности микроартропод не наступали, но через 3 мес. численность ногохвосток, гамазовых, акароидных, тарсонемидных клещей уменьшилась в 1,5 – 2 раза по сравнению с контролем (без удобрений). Через год их численность восстановилась и была в последующие годы на одном уровне.

Реакция разных групп микроартропод на смесь гранулированного двойного суперфосфата с концентратом лизина различна. Численность гамазовых, тарсонемидных, эндеостигматических и панцирных клещей, а также ногохвосток возрастала через 3 мес. в 1,4 – 2,5 раза по сравнению с чистым суперфосфатом. Слабее всего реагировали на внесение концентрата лизина простигматические и акароидные клещи. В последующие годы численность почвенных микроартропод на этих участках существенно не различалась.

При внесении 12 %-го дуста ГХЦГ в сочетании с суперфосфатом численность ногохвосток, гамазовых, тарсонемидных, простигматических и панцирных клещей через 3 мес. уменьшилась в 2 раза по сравнению с двойным суперфосфатом. Через 12 мес. численность их восстановилась до уровня других вариантов (табл. 6).

В условиях мелкоделяночных опытов в 1976–1978 г. испытывалось действие на почвенную микрофауну двойного гранулированного суперфосфата, смеси концентрата лизина с таким же суперфосфатом и 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ. Опыты проведены в учебно-опытном хозяйстве РГУ. Площадь каждой учетной делянки была 160 м², повторность – 4-кратная. Вещества вносились в мае один раз в год вразброс в следующих дозировках: суперфосфат и гексахлоран из расчета 50 кг/га (физическому весу) и концентрат лизина – 2 % к общему весу.

Цель опыта заключалась в том, чтобы проследить изменение численности микроартропод при многократном внесении вышеуказанных веществ на бессменном пару. Участок, отведенный под опыты, в течение трех лет находился в парующем состоянии.

Численность микроартропод на вариантах (суперфосфат и суперфосфат с концентратом лизина) в течение трех лет не имела отличий. На участках, где ежегодно вносился 2 %-ый гамма-изомер ГХЦГ (50 кг/га), наблюдалось уменьшение большинства групп клещей и ногохвосток по сравнению с другими вариантами (табл. 7).

В 1979 г. было испытано влияние концентрата лизина и 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ на состав и численность микроартропод в модельно-полевом опыте. Препараты (по 100 г каждого) в порошкообразном виде тщательно перемешивали с 10 кг почвы чернозема обыкновенного и помещали в капроновые мешки, которые закапывали на целинном участке. Контрольные мешки с почвой препаратами не обрабатывались. Исследования проводились спустя 2, 6 и 12 мес. от начала опыта.

Результаты исследований представлены в табл. 8. Внесение 100 г порошкообразного концентрата лизина на 10 кг почвы способствовало увеличению численности тарсонемоидных клещей через 2 мес. в 1,5 раза, через 6 – в 3,5 раза, эндеостигматических – в 2,5 и 6 раз, ногохвосток – в 3–4 раза, панцирных клещей – в 1,5 раза, соответственно, по сравнению с контролем. Через 12 мес. варианты (почва, почва с концентратом лизина) по численности почвенных микроартропод особых отличий не имели.

Таблица 6

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) в севообороте в результате однократного внесения
КЛ и ГХЦГ в почву на одном поле в течение трех лет (1972–1974)
(колхоз «Памяти 26 бакинских комиссаров», Мясниковский р-н, Ростовская обл.)

Группы микроартропод	Суперфосфат				Суперфосфат и КЛ				Суперфосфат и 12 %-ный дуст ГХЦГ			
	Кукуруза		Ячмень	Озимая пшеница	Кукуруза		Ячмень	Озимая пшеница	Кукуруза		Ячмень	Озимая пшеница
	Сроки взятия проб, мес.											
	1972		1973	1974	1972		1973	1974	1972		1973	1974
	1	3	12	24	1	3	12	24	1	3	12	24
Гамазовые	2,8	1,9	2,3	2,4	4,3	4,2	2,4	2,5	2,7	0,9	2,9	2,5
Тарсонемоидные	2,8	1,7	2,4	2,3	4,5	4,0	2,4	2,5	2,6	0,8	2,6	1,9
Эндеостигматические	2,0	1,9	2,4	2,8	3,5	4,8	2,8	2,7	2,1	0,8	2,6	3,0
Простигматические	0,8	0,9	1,2	1,1	1,1	1,0	1,2	1,5	0,7	0,4	0,8	0,8
Акароидные	1,2	0,6	1,4	1,8	1,0	0,8	1,2	1,8	1,1	0,5	1,8	2,4
Панцирные	10,1	9,2	9,6	10,1	15,1	20,2	10,6	12,0	9,8	3,6	8,3	8,8
Всего клещей	19,7	16,2	19,3	20,5	29,5	35,0	20,6	23,0	19,0	7,0	19,0	19,4
Ногохвостки	6,5	4,5	3,2	5,3	9,7	9,8	4,8	5,7	5,8	1,6	4,2	5,4
Всего микроартропод	26,2	20,7	22,5	25,8	39,2	44,8	25,4	28,7	24,8	8,6	23,2	24,8

Таблица 7

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) на бесменном пару в результате многократного внесения концентрата лизина и гексахлорана в течение трех лет (1976–1978) на одном поле (учебно-опытное хозяйство РГУ)

Группы микроартропод	Суперфосфат			Суперфосфат и лизин			2-%-ый гамма-изомер ГХЦГ		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978
Гамазовые	4,2	3,1	3,6	4,1	3,5	3,7	4,1	2,5	1,6
Тарсонемонидные	2,1	1,6	1,6	1,9	2,2	2,4	2,1	1,3	1,2
Эндеостигматические	1,6	1,3	1,5	1,9	2,4	1,3	1,3	1,1	1,0
Простигматические	0,5	0,1	0,2	0,7	0,6	0,7	0,2	0,3	0,1
Акароидные	0,7	0,5	0,7	0,8	0,4	0,5	0,4	0,1	0,0
Панцирные	10,1	10,7	7,7	14,2	13,6	13,1	5,6	4,2	2,1
Всего клещей	19,2	17,3	15,3	23,6	22,7	21,7	13,6	9,4	6,0
Ногохвостки	4,2	3,2	3,2	4,2	3,2	3,6	2,8	1,8	0,9
Всего микроартропод	23,4	20,5	18,5	27,8	25,9	25,3	16,4	11,2	6,9

Таблица 8

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) в результате внесения в почву концентрата лизина и гексахлорана в модельно-полевом опыте (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1979–1980 гг.)

Группы микроартропод	Почва (контроль)			Почва и концентрат лизина			Почва и 2 %-ый гамма-изомер ГХЦГ		
	Сроки взятия проб, мес.								
	2	6	12	2	6	12	2	6	12
Гамазовые	1,8	5,2	6,0	3,0	7,0	8,0	0,0	0,0	0,0
Тарсонемоидные	9,6	7,2	4,8	14,5	25,2	4,6	0,0	0,0	0,0
Эндеостигматические	1,6	1,6	0,4	4,0	12,2	1,0	0,0	0,0	0,0
Простигматические	3,8	1,8	1,0	4,4	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0
Акароидные	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0
Панцирные	4,9	4,8	3,0	7,2	7,3	4,8	1,5	1,0	0,6
Всего клещей	21,7	20,7	15,2	33,1	53,6	19,6	1,5	1,0	0,6
Ногохвостки	1,0	1,8	2,1	3,2	6,7	3,4	0,0	0,0	0,0
Всего микроартропод	22,7	22,5	17,3	36,3	60,3	23,0	1,5	1,0	0,6

На варианте, где смешивали 100 г 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ с 10 кг почвы, отсутствовали все группы микроартропод за исключением панцирных клещей, которые оставались в течение всего периода исследований.

Таким образом, полевые опыты показали, что двойной суперфосфат в сочетании с концентратом лизина улучшает условия существования большинства групп микроартропод в течение 6 мес. по сравнению с чистым суперфосфатом. Внесение 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ ведет к резкому сокращению численности личинок вредных насекомых, а также многих групп микроартропод.

В производственных условиях в течение трех лет (1980–1982) изучалась эффективность гранулята (смесь двойного суперфосфата, обогащенного концентратом лизина в заводских условиях) в защите всходов кукурузы и подсолнечника от вредных почвенных насекомых (Казадаев, Пономаренко и др., 1987). Одновременно было изучено воздействие испытуемых веществ на численность и видовой состав ногохвосток.

Анализ почвенных проб показал, что через месяц после внесения двойного суперфосфата и гранулята не происходило достоверных из-

менений в численности ногохвосток, а при внесении 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ наблюдалось некоторое уменьшение численности коллембол как под кукурузой, так и под подсолнечником. Через 3 мес. на вариантах, где вносили гранулят, численность ногохвосток увеличилась в 2 раза ($P < 0,01$), а с внесением гексахлорана наблюдалось уменьшение их численности в 3 раза ($P < 0,01$) в сравнении с двойным суперфосфатом (табл. 9).

Таблица 9

Численность ногохвосток (тыс. экз./м²) в результате внесения в почву испытываемых веществ под пропашные культуры в производственных опытах

Вариант	Сроки отбора проб, мес.	Колхоз им. Шаумяна		Колхоз им. Лукашина	
		Кукуруза, 1980 г.	P	Подсолнечник, 1982 г.	P
Суперфосфат	1	1,2 ± 0,3	-	1,0 ± 0,2	-
	3	0,9 ± 0,2	-	0,7 ± 0,2	-
Гранулят	1	1,2 ± 0,2	> 0,05	0,9 ± 0,2	> 0,05
	3	1,8 ± 0,3	< 0,01	1,4 ± 0,2	< 0,01
2 %-ый гамма-изомер ГХЦГ	1	0,8 ± 0,2	< 0,05	0,6 ± 0,2	< 0,05
	3	0,3 ± 0,1	< 0,01	0,2 ± 0,1	< 0,01

На опытных полях зарегистрирован 21 вид ногохвосток, относящихся к 5 семействам. Для всех вариантов обоих полей были отмечены общие виды: *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Tetracantura mirabilis*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella sexoculata*, *Ps. octopunctata*, *Prorastriopes circumfasciatus*. Единичная встречаемость наблюдалась у видов: *Hypogastrura vernalis*, *Anurophorus konseli*, *Cryptopygus orientalis*, *Cr. ponticus*, *Parisotoma notabilis*, *Heteromurus sexoculatus*, *Entomobrya multifasciata*, *Pseudosinella immaculata*, *Ps. imparipunctata*, *Bourletiella hortensis* (табл. 10).

Установлено, что внесение гранулята в пахотный горизонт чернозема обыкновенного под пропашные культуры стимулирует развитие многих видов ногохвосток: *Ceratophysella succinea*, *Hypogastrura* sp. gr. *manubrialis*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Tetracantura mirabilis*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata*, которые через 3 мес. встречались в массе.

На вариантах, где вносили 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ, наблюдалось уменьшение количественного и видового состава ногохвосток, особенно спустя 3 мес. после закладки опытов. Следует отметить, что наиболее подвижными и устойчивыми к действию гексахлорана оказались виды: *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata*, которые составляли более 30 % от всех найденных ногохвосток во все сроки отбора проб (табл. 10).

В 1983 г. был заложен модельно-полевой опыт в учебно-опытном хозяйстве РГУ, где активный ил в различных дозах (100, 500 мг, 10, 20, 50 г на 1 кг почвы) тщательно перемешивали с 5 кг почвы, которую извлекали из разреза многолетней залежи. Затем обработанную препаратами смесь в капроновых сетчатых мешочках помещали в почвенный разрез горизонта 0 – 25 см. Контрольные мешочки с почвой активным илом не обрабатывались. Пробы на микроартропод из мешочков брали спустя 1, 3 и 12 мес. с момента закладки опыта.

Ранее отмечено (Казадаев, 1981, 1985 а, б; Казадаев, Пономаренко и др., 1997; Казадаев, Креница и др., 1987), что внесение в пахотный горизонт чернозема обыкновенного микродобавок органических веществ (концентрата лизина) к минеральным удобрениям и гексахлорана приводит к изменениям комплекса микроартропод.

Таблица 10

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на опытных участках под пропашными культурами (Мясниковский р-н, Ростовская обл.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Кукуруза, 1980 г. (к-з им. Шаумяна)			Подсолнечник, 1982 г. (к-з им. Лукашина)	
		Супер-фосфат	Грану-лят	2 %-ный гамма-изомер	Супер-фосфат	Грану-лят
1	2	3	4	5	6	7
Hypogastruridae						
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	3	2		2	1
	3	8	10		2	5
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	2	1		5	6
	3	4	1		4	10

1	2	3	4	5	6	7
3. Hypogastrura ver- nalis Carl, 1901	1				1	1
	3					2
Onychiuridae						
4. Protaphorura sp. gr. armata Tull- berg, 1869	1	1	2	1	3	2
	3	4	10	3	1	6
5. Mesaphorura sp. gr. krausbaueri Boerner, 1901	1	2	4	3	4	3
	3	4	10	1	4	6
Isotomidae						
6. Tetracantura mira- bilis Martynova, 1971	1	14	10	4	2	5
	3	6	2		2	12
7. Anurophorus konseli Kseneman, 1936	1				1	1
	3					1
8. Pseudanurophorus inoculatus Boed- varsson, 1957	1	2	3	2	1	
	3	1			2	1
9. Cryptopygus pon- ticus Stach, 1947	1	1	3	3	2	2
	3				1	1
10. Cryptopygus ori- entalis Stach, 1947	1		2	2		
	3	1				
11. Parisotoma notabi- lis Schaeffer, 1896	1	1			1	1
	3	2				2
Entomobryidae						
12. Heteromurus sexoculatus Brown, 1926	1	1	4	5		
	3	3	2	1		
13. Willowsia nigro- maculata Lubbock, 1873	1	2	1	5	5	3
	3	2	12	4	4	4
14. Entomobrya mul- tifasciata Tullberg, 1871 f. regularis	1					1
	3					
15. Pseudosinella immacula-ta Lie- Pettersen, 1896	1				1	1
	3					
16. Pseudosinella sexoculata Schoett, 1902	1	1	4	5	2	1
	3	3	2	1	1	1

1	2	3	4	5	6	7
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	3	3	6	2	2
	3	2	21	2	3	1
18. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	1	1				
	3	1				
19. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	1	2			2	
	3	1	2		1	1
Bourletiellidae						
20. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	1				1	
	3					
21. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1	2	1		2	2
	3	2	5	1	1	
Количество особей:	1	38	40	36	35	28
	3	44	77	13	26	53
Всего:		82	117	49	61	81
Количество видов:		16	14	11	15	18

Анализ почвенных проб показал, что через 1 мес. испытываемые дозы активного ила не оказывали существенных изменений на численность и видовой состав ногохвосток. Спустя 3 мес. на вариантах, где вносили 10, 20, 50 г активного ила на 1 кг почвы, численность ногохвосток возрастала в 2 – 4 раза в сравнении с контролем. Через год различий в численности ногохвосток между вариантами не отмечено (табл. 11).

В модельно-полевом опыте 1983 г. на многолетней залежи обнаружено 20 видов ногохвосток, относящихся к 7 семействам. Наиболее обильно представлены семейства *Isotomidae* (7 видов) и *Entomobryidae* (6), на остальные семейства приходилось 1–2 вида.

На внесение возрастающих доз активного ила население ногохвосток реагирует по-разному. Так, внесение малых доз активного ила (100 и 500 мг на 1 кг почвы) не оказывало существенного влияния на численность и видовой состав ногохвосток во все сроки учета. Отдельные виды ногохвосток являлись более чувствительными индикаторами на внесение больших доз активного ила. Спустя 3 мес. на вариантах, где были внесены высокие дозы активного ила (10, 20, 50 г на 1 кг почвы), наблюдалось развитие ряда видов ногохвосток: *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Anurophorus konseli*, *Cryptopygus orientalis*, *Pseudosinella*

immaculata, *Pseudosinella ostopunctata*, которые встречались в пробах в массе. Следует отметить, что через год обилие этих видов сохранялось на варианте, где вносили 20 г активного ила на 1 кг почвы. По количеству видов ногохвосток все варианты опыта во все сроки учета были примерно одинаковы (табл. 12).

Таблица 11

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) в результате внесения в почву различных доз активного ила в модельно-полевом опыте (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1983 г.)

Вариант	Сроки отбора проб, мес.	Панцирные клещи	Прочие клещи	Ногохвостки	Всего микроартропод
Почва	1	5,2 ± 0,8	11,2 ± 2,2	0,4 ± 0,1	16,8 ± 3,3
	3	5,6 ± 0,9	11,6 ± 2,4	1,2 ± 0,2	18,4 ± 2,9
	12	6,0 ± 2,0	15,2 ± 2,7	0,8 ± 0,1	24,0 ± 3,9
Почва и активный ил (100 мг/кг)	1	5,8 ± 1,1	9,8 ± 2,1	0,1 ± 0,05	15,7 ± 2,9
	3	10,6 ± 2,5	31,2 ± 6,2	1,3 ± 0,2	43,1 ± 5,6
	12	7,0 ± 1,5	14,8 ± 2,8	0,6 ± 0,2	22,4 ± 4,1
Почва и активный ил (500 мг/кг)	1	6,0 ± 1,0	9,2 ± 2,8	0,4 ± 0,1	15,6 ± 2,7
	3	9,2 ± 2,8	27,6 ± 4,6	0,8 ± 0,3	37,6 ± 5,0
	12	6,1 ± 1,1	15,1 ± 2,8	0,8 ± 0,3	22,0 ± 3,1
Почва и активный ил (10 г/кг)	1	4,4 ± 0,9	19,6 ± 3,1	0,2 ± 0,07	24,2 ± 4,6
	3	8,0 ± 2,1	40,0 ± 6,7	2,8 ± 0,4	50,8 ± 7,5
	12	10,8 ± 2,5	20,4 ± 4,1	0,7 ± 0,3	31,9 ± 6,4
Почва и активный ил (20 г/кг)	1	6,6 ± 1,2	10,8 ± 3,2	0,3 ± 0,1	17,7 ± 3,5
	3	12,0 ± 2,5	30,8 ± 4,7	4,6 ± 0,3	47,4 ± 8,7
	12	16,1 ± 3,1	30,5 ± 4,6	1,2 ± 0,4	47,8 ± 8,6
Почва и активный ил (50 г/кг)	1	5,2 ± 1,1	14,8 ± 2,6	0,5 ± 0,1	20,5 ± 3,2
	3	6,8 ± 1,3	19,6 ± 2,7	2,1 ± 0,2	28,5 ± 3,7
	12	8,4 ± 2,2	20,5 ± 3,2	0,8 ± 0,1	29,7 ± 3,5

В модельно-полевом опыте 1984 г. испытывалось действие 2 %-го гамма-изомера ГХЦГ (10 г на 1 кг почвы) и в сочетании с активным илом (50 г и 100 г на 1 кг почвы) на численность и видовой состав ногохвосток.

Методика закладки опыта и сроки учета аналогичны предыдущему модельно-полевому опыту 1983 г.

Таблица 12

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на многолетней залежи через 1, 3, 12 месяцев после закладки модельно-полевого опыта (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1983 г.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Почва (контроль)	Почва + активный ил, 100 мг/кг	Почва + активный ил, 500 мг/кг	Почва + активный ил, 10 г/кг	Почва + активный ил, 20 г/кг	Почва + активный ил, 50 г/кг
1	2	3	4	5	6	7	8
Нypogastruridae							
1. <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901	2						
	3				1	2	
	12	1			1		
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	1						
	3				1	2	
	12	1	3		1		
Neanuridae							
3. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1						
	3						
	12	1					
Onychiuridae							
4. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	1		1			
	3	1		1		6	
	12	2	1		2	3	
5. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	1	1	1	1		1	1
	3	2	6	4	4	12	7
	12	4	3	6	4	6	7
Isotomidae							
6. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1	2	1	2	3	1	
	3	9	9	6	32	31	5
	12	6	2	3	1	5	
7. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nova cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	1	1		1		1	
	3	4	11	3	5	1	2
	12	3	2	3	4	9	9
8. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1						
	3	1	1		1	1	
	12			1		4	6
9. <i>Cryptopygus posterocolatus</i> Stach, 1947	1						
	3						
	12		2		1	2	
10. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1	1	1	1			
	3			1	1		
	12			1		1	

1	2	3	4	5	6	7	8
11 <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	1	2	1	3	2	2	7
	3	7	6	4	23	98	44
	12	5	4	5	4	11	13
12. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1						
	3		1				
	12		1			1	
Entomobryidae							
13. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	2		3	1	1	3
	3	5	1	2	1		
	12	1	2	3	1	4	2
14. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	1						
	3	1			1		
	12		1				
15. <i>Sinella coeca</i> Schoett, 1896	1	1					1
	3		4	1		1	2
	12						
16. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1	1		1	1	4	5
	3	9	10	6	25	18	19
	12	3	1	5	4	7	6
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	2	1	3	1	2	3
	3	4		2	4		1
	12	1	3	3	1	5	1
18. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	1		1			
	3	2	1	1	2	1	
	12	1			1	1	
Cyphoderidae							
19. <i>Cyphoderus albinus</i> Nicolet, 1841	1						
	3						
	12	1					
Bourletiellidae							
20. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1						
	3		1				
	12						
Количество особей	1	16	5	19	8	12	21
	3	44	51	32	102	173	80
	12	30	23	30	25	59	44
Всего:		90	79	81	135	244	145
Количество видов:		17	17	14	15	16	10

Всего было обнаружено 19 видов ногохвосток, относящихся к 6 семействам. Результаты анализа почвенных проб показали, что внесение 2 %-ного гамма-изомера ГХЦГ, а также в сочетании с активным илом, привело к резкому уменьшению численности и видового состава ногохвосток во все сроки учета. Спустя 3 мес., где был внесен только 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ, не было обнаружено ни одной особи ногохвосток,

а попадались единичные экземпляры панцирных и гамазовых клещей, и только через год появились единичные особи ногохвосток (Креница, Казадаев, 1989) (табл. 13, 14).

Таблица 13

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) в результате внесения в почву испытуемых веществ в модельно-полевом опыте (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1984 г.)

Вариант	Сроки отбора проб, мес.	Панцирные клещи	Прочие клещи	Ногохвостки	Всего микроартропод
Почва	1	2,5 ± 0,2	4,5 ± 0,8	1,3 ± 0,1	8,3 ± 0,7
	3	2,5 ± 0,3	7,7 ± 0,5	0,5 ± 0,1	10,7 ± 0,3
	12	0,5 ± 0,03	2,2 ± 0,3	0,8 ± 0,2	3,5 ± 0,1
Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ (10 г/кг)	1	0,2 ± 0,04	0,4 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,7 ± 0,02
	3	0,04 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,14 ± 0,01
	12	0,04 ± 0,01	0,6 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,70 ± 0,02
Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ+ активный ил (10 г + 50 г/кг почвы)	1	0,4 ± 0,05	0,08 ± 0,01	0,3 ± 0,01	0,8 ± 0,02
	3	0,02 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,04 ± 0,0	0,22 ± 0,01
	12	0,1 ± 0,01	0,4 ± 0,02	0,2 ± 0,02	0,7 ± 0,02
Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ + активный ил (10 г + 100 г/кг почвы)	1	0,04 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,64 ± 0,02
	3	0,02 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,0 ± 0,0	0,22 ± 0,01
	12	0,04 ± 0,01	0,5 ± 0,02	0,28 ± 0,01	0,74 ± 0,02

В 1983–1984 гг. проведены производственные опыты на полях НПО «Дон» Аксайского района по выявлению эффективности различных доз активного ила в сочетании с аммофосом в целях защиты всходов кукурузы от почвообитающих вредителей.

Таблица 14

Видовой состав ногохвосток, обнаруженных на многолетней залежи в модельно-полевом опыте (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1984 г.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Почва	Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ (10 г)	Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ + активный ил (10 г + 50 г/кг)	Почва и 2 %-ный гамма-изомер ГХЦГ + активный ил (10 г + 100 г/кг)
1	2	3	4	5	6
Hypogastruridae					
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	6	-	-	-
	3	-	-	-	-
	12	-	-	1	-
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	4	-	1	1
	3	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
3. <i>H. viatica</i> Tullberg, 1872	1	1	-	-	1
	3	-	-	-	-
	12	2	-	-	-
Neanuridae					
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1	1	-	-	-
	3	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
5. <i>Xenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	1	1	-	1	-
	3	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
Onychiuridae					
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	8	-	-	-
	3	-	-	-	-
	12	-	-	-	1
7. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	1	6	1	1	-
	3	4	-	-	-
	12	4	1	1	1
8. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1	1	-	-	-
	3	1	-	-	-
	12	1	-	-	-
Isotomidae					
9. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1	1	-	1	-
	3	2	-	-	-
	12	4	-	-	-

1	2	3	4	5	6
10. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	1		-	1	-
	3		-	-	-
	12		-	-	-
11. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1	1	1	-	1
	3	1	-	-	-
	12	1	-	1	-
12. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	1	1	1	1	-
	3	1	-	-	-
	12	1	-	-	1
13. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1	4	-	-	-
	3	1	-	-	-
	12	4	-	-	1
Entomobryidae					
14. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	6	-	1	1
	3	4	-	-	-
	12	1	-	1	1
15. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1	1	-	-	-
	3	1	-	-	-
	12	4	-	-	-
16. <i>Ps. sexoculata</i> Schoett, 1902	1	1	-	-	-
	3	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	1	-	1	1
	3	4	-	-	-
	12	4	-	1	1
Sminthurididae					
18. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1	1	-	-	-
	3	-	-	-	-
	12	2	-	-	1
Bourletiellidae					
19. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1	2	-	1	1
	3	1	-	-	-
	12	4	1	1	1
Количество особей:	1	48	3	9	6
	3	20	0	0	0
	12	32	2	6	8
Количество видов:	1	19	3	9	6
	3	10	0	0	0
	12	12	2	6	-

Опыты закладывались в следующих вариантах: аммофос (контроль), аммофос + активный ил (10 %), аммофос + активный ил (20 %), аммофос + 12 %-ный дуст ГХЦГ (стандарт). Испытуемые вещества вносили в почву ленточным способом во время высева кукурузы (гибрид Краснодарская 440) сеялкой СУПН-8 из расчета 50 кг/га (по физическому весу).

Для изучения влияния испытуемых препаратов на комплекс ногохвосток почвенные пробы были отобраны в 15-кратной повторности в лентах с веществами в каждом варианте на глубину до 20 см через 1 и 3 мес. после закладки опытов. Выгонка и экстракция микроартропод проводилась по стандартной методике.

В течение двух лет (1983–1984) на одном поле на всех вариантах под кукурузой было зарегистрировано 24 вида ногохвосток, относящихся к 6 семействам. Большинство видов (15) встречалось в единичных экземплярах.

Реакция ногохвосток на препараты различна. Так, через 1 мес. численность ногохвосток на вариантах с активным илом и с аммофосом не имела различий ($P > 0,05$), а на вариантах с гексахлораном наблюдалось их уменьшение ($P < 0,05$) в сравнении с контролем (табл. 15). Установлено, что дозы активного ила (5 и 10 кг/га) в сочетании с аммофосом (50 кг/га) стимулируют развитие многих видов ногохвосток: *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella sexoculata*, *Pseudosinella ostopunctata*, которые, спустя 3 мес. после закладки опытов, встречались в массе. Через 3 мес. после закладки опытов численность ногохвосток на вариантах с активным илом возросла в полтора-два раза ($P < 0,01$), а с 12 %-ным дустом ГХЦГ наблюдалось резкое уменьшение ($P < 0,01$) и обеднение видового состава в сравнении с чистым аммофосом (табл. 16).

В сентябре 1983 г. на территории учебно-опытного хозяйства РГУ были заложены производственные опыты по выявлению эффективности активного ила при внесении его под озимую пшеницу в следующих вариантах: двойной суперфосфат (контроль) и двойной суперфосфат и активный ил (20 %). Вещества вносились сеялкой СУК-24 вразброс перед высеваем семян озимой пшеницы из расчета 50 кг/га (по физическому весу). Для экстракции микроартропод брали 15 параллельных проб почвенных образцов на каждом варианте объемом 125 см³ до глубины 20 см через 8 мес. после закладки опытов (10.05.84 г.).

Таблица 15

Численность ногохвосток (тыс. экз./м²) в результате внесения в почву
испытуемых веществ под кукурузу
(НПО «Дон», Аксайский р-н Ростовской обл.)

Вариант	Сроки отбора проб, мес.	Кукуруза			
		1983 г.	P	1984 г.	P
Аммофос	1	2,1 ± 0,6	-	1,9 ± 0,4	-
	3	2,0 ± 0,4	-	2,1 ± 0,5	-
Аммофос + активный ил 10 %	1	2,0 ± 0,3	> 0,05	2,20 ± 0,4	> 0,05
	3	3,1 ± 0,6	< 0,05	3,8 ± 0,7	< 0,05
Аммофос + активный ил 20 %	1	1,9 ± 0,3	> 0,05	1,9 ± 0,4	> 0,05
	3	3,6 ± 0,6	< 0,01	3,8 ± 0,6	< 0,05
Аммофос + 12 %-ный дуст ГХЦГ	1	0,7 ± 0,2	< 0,01	0,8 ± 0,3	< 0,01
	3	0,5 ± 0,2	< 0,01	0,6 ± 0,2	< 0,01

Исследования показали, что использование суперфосфата и в сочетании с активным илом, на обоих участках было обнаружено 26 видов ногохвосток, относящихся к 6 семействам.

Таблица 16

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных в пахотном горизонте чернозема обыкновенного под кукурузой
(НПО «Дон», Аксайский р-н Ростовской обл.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Аммофос (контроль)		Аммофос + активный ил (10 %)		Аммофос + активный ил (20 %)		Аммофос + 12 %-ный дуст ГХЦГ	
		1983	1984	1983	1984	1983	1984	1983	1984
		2	3	4	5	6	7	8	9
Hydrogastruridae									
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	2	1	1			1	1	
	3	1	1	1		6		2	
2. <i>Hydrogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	3				1		1	
	3					1		2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Hypogastrura sp. gr. viatica Tull- berg, 1872	1								
	3			2		1		1	
Odontellidae									
4. Axenyllodes bayeri Kseneman, 1869	1	1							
	3			1		4		1	
Onychiuridae									
5. Protaphorura sp. gr. armata Tull- berg, 1869	1	25	6	17	10	8	5	5	19
	3	22	2	35	7	52	6	22	10
6. Mesaphorura sp. gr. krausbaueri Boerner, 1901	1	9	20	11	16	15	6	3	21
	3	9	8	27	20	45	10	10	36
Isotomidae									
7. Tetracantura mira- bilis Martynova, 1971	1								
	3								
8. Anurophorus konseli Kseneman, 1936	1								
	3								1
9. Pseudanurophorus sp. nov. cf. inocu- latus Boedvarsson, 1957	1	2	1			5		1	
	3	1		2		3		1	
10. Isotomodes pro- ductus Axelson, 1906	1	1		3		2			
	3					3		1	
11. Cryptopygus pon- ticus Stach, 1947	1		11		5		9		2
	3		1		2		6		6
12. Cryptopygus ori- entalis Stach, 1947	1		1						
	3								
13. Parisotoma no- tabilis Schaeffer, 1896	1	1	1	1		3			
	3			3		2		1	
Entomobrvidae									
14. Orchesella taurica Stach, 1960	1					1			
	3								
15. Willowsia buski Lubbock, 1869	1			1		1		1	
	3			1					
16. Willowsia nigro- maculata Lubbock, 1873	1	18	1	11		4	2	8	1
	3	24		11		10		4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896	1								
	3				1				
18. <i>Ps. immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1								
	3				1				
19. <i>Ps. sexoculata</i> Schoett, 1902	1	3	2	6	1	5			
	3	5	6	6		8	2	3	8
20. <i>Ps. octopunctata</i> Boerner, 1901	1	5	8	9	13	12	10		2
	3	3	91	18	98	35	39	4	33
21. <i>Ps. wahlgreni</i> Boerner, 1901	1				1				
	3				5		7		
22. <i>Ps. imparipunctata</i> Gisin, 1953	1			1		2		2	
	3			1		1		1	
23. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	1	3		2		3		3	
	3	1		2	1	11		6	
Bourletiellidae									
24. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1	3		2		3			
	3			3		2			
Количество особей:	1	75	52	69	46	65	33	25	45
	3	66	110	113	135	184	70	59	94
Всего:		141	162	182	181	249	103	84	139
Количество видов:		13	11	15	9	17	8	15	7

Единичная и обычная встречаемость ногохвосток на контрольном варианте была характерна для ряда видов: *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Folsomides parvulus*, *Cryptopygus ponticus*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Prorastriopes circumfasciatus*, которые на варианте с активным илом были обычными и массовыми (табл. 17).

Таблица 17

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных в пахотном горизонте чернозема обыкновенного под озимой пшеницей (учебно-опытное хозяйство РГУ, 1984 г.)

Семейства, вид	Через 8 месяцев	
	Супер-фосфат	Суперфосфат + активный ил (20 %)
Hyogastruridae		
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	3	1
2. <i>Hyogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	2
3. <i>H.</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872		1
Odontellidae		
4. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935		1
Onychiuridae		
5. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	2	4
6. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	7	12
Isotomidae		
7. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	1	2
8. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936		1
9. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nov. cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	1	
10. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1	1
11. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1947	2	6
12. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	4	6
13. <i>Cr. orientalis</i> Stach, 1947	1	1
14. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	2
Entomobryidae		
15. <i>Heteromurus nitidus</i> Templeton, 1935	3	1
16. <i>Orchesella taurica</i> Stach, 1960	1	
17. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	1	1
18. <i>W. nigromaculata</i> Lubbock, 1873	12	53
19. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896		1
20. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	2	1
21. <i>Ps. sexoculata</i> Schoett, 1902	3	3
22. <i>Ps. octopunctata</i> Boerner, 1901	2	5
23. <i>Ps. wahlgreni</i> Boerner, 1901		1
24. <i>Ps. imparipunctata</i> Gisin, 1953		1
25. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	2	4
Bourletiellidae		
26. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1	8
Количество особей:	51	119
Количество видов:	20	24

Через 8 мес. после закладки опытов на варианте с активным илом количество особей ногохвосток повысилось в два раза по сравнению с чистым суперфосфатом.

В последние годы взамен хлорорганических и фосфорорганических препаратов в борьбе с вредителями в ассортимент средств защиты растений поступают пиретроидные инсектициды (децис, карате, шерпа и др.), а также новые препараты с другими механизмами токсического действия (банкол, регент, конфидор и др.).

Введение в ассортимент новых средств защиты с другими механизмами действия и меньшей токсичностью целесообразно для повышения эффективности интегрированной системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и оздоровления окружающей среды.

Нами в течение ряда лет (1999–2000, 2005 гг.) в качестве средств защиты картофеля от колорадского жука применялись пиретроидные препараты: карате, КЭ (концентрат эмульсии) и шерпа, КЭ, а также новые химические соединения: банкол, СП (смачивающийся порошок), регент-25, КЭ, регент-800, ВДГ (водно-диспергируемые гранулы), конфидор, ВРК (водорастворимый концентрат).

Кроме биологической эффективности испытуемых препаратов против колорадского жука на картофеле, изучалось их действие на численность и видовой состав ногохвосток.

Для учета численности микроартропод почвенные пробы были взяты до глубины 20 см через 1 и 3 месяца после обработки пестицидами.

В качестве контроля образцы почвы отбирались с необработанных участков картофельных полей. Экстракция микроартропод проводилась по общепринятой методике (Balogh J., 1958).

В 1999 году опыты проводились в трехкратной повторности на делянках по 100 м² каждая на агроценозе картофельного поля Донского зонального научно-исследовательского института (ДЗНИИСХ).

Анализ почвенных проб показал, что через 1 месяц после двух обработок картофеля препаратами карате и регент-800 происходит уменьшение численности ногохвосток, так на варианте карате в 2,5 раз, а на варианте с регентом-800 в 11 раз в сравнении с контролем.

Спустя 3 месяца достоверных изменений в численности ногохвосток на варианте карате не отмечено, а на варианте регент-800 ногохвостки отсутствовали (табл. 18).

Таблица 18

Численность ногохвосток (тыс. экз./м²) под воздействием испытуемых инсектицидов против колорадского жука на картофеле (ДЗНИИСХ, Аксайский р-н, Ростовская обл., 1999 г.)

Вариант	1 мес.	P	3 мес.	P
Почва (контроль)	1,0 ± 0,3	-	0,8 ± 0,2	-
Карате, КЭ	0,4 ± 0,1	< 0,05	0,7 ± 0,3	> 0,05
Регент-800, ВДГ	0,09 ± 0,3	< 0,05	0,0 ± 0,0	-

На вариантах отмечен 21 вид ногохвосток, принадлежащих к 6 семействам (табл. 19).

Наибольшее количество видов было зарегистрировано на контроле – 20, соответственно на вариантах с карате – 14, с регентом-800 – 3. Необходимо отметить, что там, где использовали регент-800, три особи трех видов ногохвосток обнаружены только через 1 месяц после обработки (табл. 19).

В 2000 году опыты были заложены на фермерском поле в окрестности г. Ростова-на-Дону, где испытывали пиретроидный препарат шерпа, КЭ, регент-25, КЭ, а также новый инсектицид – банкол, СП.

Почвенные пробы были отобраны по общепринятой методике после обработки листовой поверхности картофеля испытуемыми инсектицидами.

Анализ образцов почвы показал, что через 1 месяц после обработки картофеля инсектицидами шерпа и банкол происходит уменьшение численности ногохвосток в 3,5–7,0 раз ($P < 0,05$), а спустя 3 месяца достоверных изменений в численности ногохвосток не отмечено в сравнении с контрольным вариантом, а там, где применяли регент-25, наблюдали снижение численности ногохвосток в 5–7 раз в течение 3 месяцев в сравнении с контролем (табл. 20).

Таблица 19

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на опытных участках картофеля (ДЗНИИСХ, Аксайский р-н, Ростовская обл., 1999 г.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Почва (контроль)	Карате, КЭ	Регент-800, ВДГ
1	2	3	4	5
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	6	4	1
	3	3	-	-
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	1	1	1	-
	3	-	-	-

1	2	3	4	5
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	1	2	-	-
	3	1	4	-
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1929	1	-	-	-
	3	1	-	-
5. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	1	1	-	-
	3	2	-	-
Onychiuridae				
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	4	2	1
	3	2	4	-
7. <i>Stenaphorura</i> <i>quadrispina</i> Boerner, 1901	1	-	-	-
	3	2	1	-
8. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	1	2	4	1
	3	4	2	-
Isotomidae				
9. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	1	3	4	-
	3	1	-	-
10. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1	2	-	-
	3	-	-	-
11. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1	1	-	-
	3	2	-	-
12. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	1	-	-
	3	1	4	-
Entomobryidae				
13. <i>Willowsia buski</i> Lub- bock, 1869	1	3	-	-
	3	1	4	-
14. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	-	-	-
	3	1	-	-
15. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	1	1	-	-
	3	-	-	-
16. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	1	1	2	-
	3	1	-	-
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	-	-	-
	3	4	3	-
18. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	2	-	-
	3	1	2	-

1	2	3	4	5
19. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1	3	-	-
	3	3	1	-
20. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	1	4	-	-
	3	-	1	-
Sminthurididae				
21. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1	-	-	-
	3	-	1	-
Количество особей:	1	38	15	3
	3	30	27	-
Всего:		68	42	3
Количество видов:		20	14	3

Таблица 20

Численность ногохвосток (тыс. экз./м²) под воздействием испытуемых инсектицидов против колорадского жука на картофеле (окрестности г. Ростова-на-Дону, Мясниковский р-н, Ростовская обл., 2000 г.)

Варианты	1 месяц	P	3 месяца	P
Почва (контроль)	1,4 ± 0,2	-	1,0 ± 0,3	-
Шерпа, КЭ	0,4 ± 0,1	< 0,05	0,8 ± 0,2	> 0,05
Регент-25, КЭ	0,2 ± 0,01	< 0,05	0,2 ± 0,01	< 0,01
Банкол, СП	0,4 ± 0,01	< 0,05	0,9 ± 0,3	> 0,05

Одновременно определяли видовой состав ногохвосток, который представлен в таблице 21.

Всего было зарегистрировано 20 видов ногохвосток, относящихся к 5 семействам, характерных для чернозема обыкновенного юга России (Кременица, Казадаев, 2004). Для всех вариантов отмечены общие виды – *Ceratophysella succinea*, *Hypogastrura* sp. gr. *manubrialis*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata*, *Prorastriopes circumfasciatus*, которые встречались в единичных экземплярах.

По нашим данным, действующее вещество (циперметрин) пиретроидного препарата шерпа, а также бенсультап препарата банкол разлагаются в почве в течение 3 месяцев, и поэтому угнетающее действие на ногохвосток оказывают в течение 1 месяца, а по истечению 3 месяцев численность их восстанавливается до уровня контроля (табл. 20, 21).

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на опытных участках картофеля (окрестности г. Ростова-на-Дону, Мясниковский р-н, Ростовская обл., 2000 г.)

Семейство, вид	Сроки отбора проб, мес.	Почва (контроль)	Шерпа, КЭ	Банкол, СП	Регент-25, КЭ
1	2	3	4	5	6
Нypogastruridae					
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	6	2	6	-
	3	3	3	4	1
2. <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901	1	2	1	1	-
	3	2	-	4	-
3. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	2	2	1	1
	3	2	4	4	1
Onychiuridae					
4. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	4	-	-	1
	3	2	-	-	1
5. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1907	1	6	2	2	1
	3	4	3	3	-
Isotomidae					
6. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	1	2	-	-	-
	3	3	-	-	-
7. <i>Pseudanurophorus in-oculatus</i> Boedvarsson, 1957	1	2	2	1	-
	3	2	2	1	-
8. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1	2	-	-	1
	3	5	2	-	1
9. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	1	2	-	-	-
	3	5	-	-	-
10. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1	3	-	2	1
	3	2	3	4	-
11. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1	2	-	4	-
	3	2	-	4	-

1	2	3	4	5	6
12. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	3	1	-	-
	3	1	1	-	-
1	2	3	4	5	6
Entomobryidae					
13. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	2	1	-	1
	3	2	4	4	1
14. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1	2	-	-	-
	3	1	-	-	1
15. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	1	3	-	-	1
	3	1	-	-	1
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	2	1	-	1
	3	-	3	2	-
17. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	1	3	1	-	-
	3	-	1	-	-
18. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	1	3	1	-	-
	3	1	2	-	-
Bourletiellidae					
19. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	1	2	-	-	-
	3	1	-	-	-
20. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	1	-	1	1	-
	3	1	2	6	1
Количество особей:	1	53	15	18	8
	3	40	30	36	8
Всего:		93	45	54	16
Количество видов:		20	13	10	11

Молекула фипронила – действующее вещество препарата регент – более стойкая, и детоксикация в почве происходит в течение года (Симонович, 2003), что приводит к резкому уменьшению численности ногохвосток и обеднению их видового состава.

В 2005 году в ДЗНИИСХ испытывались новые химические препараты (актара, ВДГ; конфидор, ВРК), а также регент-800, ВДГ против колорадского жука на картофеле.

Через месяц после 2–3-кратных обработок картофеля испытываемыми препаратами, были отобраны образцы почвы по общепринятой методике.

Таблица 22

Численность ногохвосток (тыс. экз./м²) под воздействием испытываемых инсектицидов против колорадского жука на картофеле (ДЗНИИСХ, Аксайский р-н, Ростовская обл., 2005 г.)

Вариант	Через 1 месяц после обработки (июль)	P
Почва (контроль)	3,2 ± 0,6	–
Регент-800, ВДГ	0,0	–
Актара, ВДГ	0,2 ± 0,05	< 0,01
Конфидор, ВРК	0,4 ± 0,03	< 0,01

Таблица 23

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на опытных участках картофеля (ДЗНИИСХ, Аксайский р-н, Ростовская обл., 2005 г.)

Семейство, вид	Почва (контроль)	Регент-800, ВДГ	Актара, ВДГ	Конфидор, ВРК
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	35	–	4	3
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	5	–	–	–
Onychiuridae				
3. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	15	–	2	4
4. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1907	20	–	2	6
Isotomidae				
5. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	10	–	–	2
6. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	10	–	–	–
Entomobryidae				
7. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	10	–	–	–
8. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	15	–	–	–
Количество особей:	120	0	8	15
Количество видов:	8	0	3	4

Анализ почвенных проб показал, что через 1 месяц после трех обработок картофеля конфидором и двух обработок актарой происходит уменьшение численности ногохвосток в 8–16 раз по сравнению с контролем (табл. 22). На варианте, где испытывали регент-800, ногохвостки отсутствовали (табл. 23).

Анализ видового состава ногохвосток показывает, что на опытных полях под сельскохозяйственными культурами в результате многолетних исследований обнаружено 33 вида ногохвосток, принадлежащих к 8 семействам, характерных для чернозема обыкновенного юга России (Кременица, Казадаев, 2004).

Семейство Entomobryidae представлено 11 видами, Isotomidae – 7, Hypogastruridae – 5, Neanuridae, Onychiuridae – по 3, Odontellidae, Smint-hurididae и Bourletiellidae – по 1-2 вида.

Многолетние исследования по действию средств защиты растений на почвенных ногохвосток показали, что хлорорганические инсектициды – 12 %-ный дуст ГХЦГ и 2 % гамма-изомер ГХЦГ, а также регент-25 и регент-800, угнетающе действуют на численность и видовой состав ногохвосток в течение 1 года.

Пиретроидные препараты карате и шерпа, а также инсектициды банкол, актара и конфидор снижают численность и уменьшают видовое разнообразие ногохвосток в течение 1 месяца. Через 3 месяца их численность восстанавливается до уровня контрольных участков за счет доминантных видов.

Глава 3. Влияние сельскохозяйственных культур на комплекс ногохвосток в системе севооборота

Работа проведена с 1983 по 1988 гг. на полях под сельскохозяйственными культурами колхоза им. Лукашина (Мясниковский район Ростовской обл.) и на многолетней залежи (более 60 лет) микрозаповедника «Степь приазовская», расположенного на территории Учебно-опытного хозяйства Ростовского госниверситета.

В исследуемом районе зарегистрировано 56 видов ногохвосток относящихся к 37 родам 9 семейств. Обнаружено 3 новых вида для науки – *Pseudachorutinae* g. sp. n., *Pseudanurophorus* sp. n. и *Entomobrya* sp. n. Впервые отмечены для фауны СНГ – *Micranurida pygmaea* и *Anurophorus konseli*.

Наиболее широко в видовом отношении представлены семейства *Entomobryidae* (17 видов – 30,4 %) и *Isotomidae* (14 видов – 25 %). Соответственно: *Hypogastruridae* – 7 видов (12,5 %), *Onychiuridae* – 6 (10,7 %), *Neanuridae* – 5 (8,9 %), *Bourletiellidae* – 3 (5,3 %), *Katiannidae* – 2 (3,6 %). Семейства *Odontellidae* (1,8 %) и *Sminthurididae* (1,8 %) представлены каждый одним видом (табл. 24, рис. 1).

Таблица 24

Систематическая структура фауны ногохвосток пахотных почв чернозема обыкновенного

Семейства	Количество видов	Процентное соотношение видов
<i>Hypogastruridae</i>	7	12,5
<i>Neanuridae</i>	5	8,9
<i>Odontellidae</i>	1	1,8
<i>Onychiuridae</i>	6	10,7
<i>Isotomidae</i>	14	25,0
<i>Entomobryidae</i>	17	30,4
<i>Sminthurididae</i>	1	1,8
<i>Katiannidae</i>	2	3,6
<i>Bourletiellidae</i>	3	5,3

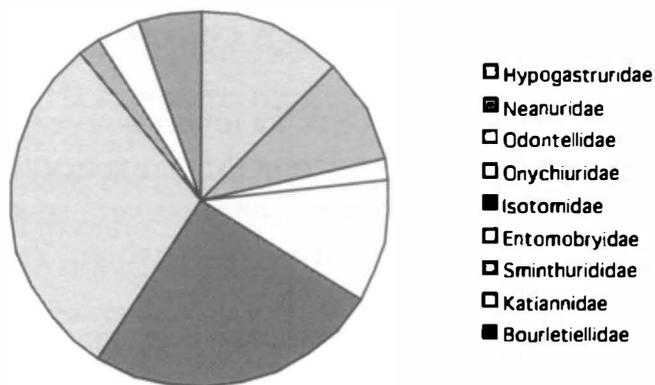


Рис. 1. Систематическая структура фауны ногохвосток чернозема обыкновенного (по видовому составу)

Наши данные свидетельствуют, что представленность сем. Entomobryidae нарастает к югу территории СНГ в отличие от умеренной зоны. Так, в районе Теберды энтомобрииды составляют 28 % от общего количества видов ногохвосток (Добролюбова, 1984, 1987). По данным З.К. Расуловой (1977, 1980, 1984) в почвах Азербайджана их доля доходит до 30 %. В обрабатываемых землях лесной полосы характерно преобладание представителей семейства Isotomidae (Кузнецова, 1983; Кузнецова, Бабенко, 1984). По данным А.А. Прокопенко (1987) в естественных ценозах восточной части степной и лесостепной зон Левобережной Украины, наблюдается увеличение числа видов сем. Entomobryidae и сем. Sminthuridae и уменьшение доли представителей сем. Isotomidae.

Преобладание семейства Hypogastruridae обусловлено наличием пионерного вида *Ceratophysella succinea*. В сем. Onychiuridae наибольшим обилием обладает вид *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. В сем. Isotomidae преобладают *Cryptopygus ponticus* и *Tetracantura mirabilis*. В сем. Entomobryidae основную массу составляет вид *Pseudosinella ostopunctata* (рис. 2).

Адаптация коллембол к обитанию в определенном ярусе почвы четко отражена в их морфологии, особенно развитости глаз, пигмента, органов передвижения. Это позволило создать стройную систему жизненных форм ногохвосток, которая в наиболее полном виде с применением количественных критериев разработана С.К. Стебаевой (1970). Спектр жизненных форм коллембол является очень важной характеристикой

населения. Принадлежность к той или иной жизненной форме тесно связана с функциями вида в биоценозе. Виды ногохвосток, выявленные на залежном участке представляют шесть жизненных форм по системе С.К. Стебаевой.

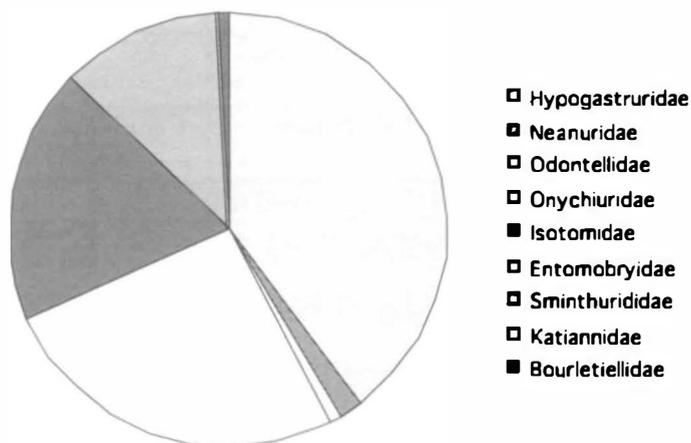


Рис. 2. Систематическая структура фауны ногохвосток чернозема обыкновенного (по численности)

В спектре жизненных форм преобладают поверхностные виды. Из них: атмобиотические – 3,6 % и верхнеподстилочные – 42,9 %. Среди гемиедафических (полупочвенных) нижнеподстилочные составляют 14,3 % и подстильно-почвенные – 17,8 %. Среди эуэдафических (собственно почвенных) верхнепочвенные – 12,5 %, нижнепочвенные – 8,9 %.

Минимальная численность отмечена под ячменем в июле 1985 г. – 0,6 тыс.экз./м², а максимальная под горохово-овсяной смесью в мае 1986 года – 44,4 тыс.экз./м². В группировке ногохвосток четко выделяется круг доминирующих видов: *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptorhynchus ponticus*. На их долю приходится 61,9 % общего количества ногохвосток (табл. 25).

Таблица 25

Видовой состав и общее количество ногохвосток, зарегистрированных на пахотных участках и залежи

Видовой состав	Залежь	Пахотные почвы	Σ
1	2	3	4
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949 (Hypogastruridae)	33	3587	3620
2. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901 (Onychiuridae)	69	2166	2235
3. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947 (Isotomidae)	2	1066	1068
4. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901 (Entomobryidae)	22	595	617
5. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971 (Isotomidae)	3	412	415
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869 (Onychiuridae)	123	218	341
7. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873 (Entomobryidae)	19	283	302
8. <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901 (Hypogastruridae)		292	292
9. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906 (Isotomidae)	71	119	190
10. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929 (Neanuridae)	25	101	126
11. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896 (Isotomidae)		126	126
12. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935 (Odon-tellidae)	63	26	89
13. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896 (Entomobryidae)	10	57	67
14. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956 (Bourletiellidae)	37	26	63
15. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902 (Entomobryidae)	2	59	61
16. <i>Isotoma</i> s.str. <i>viridis</i> Bourlet, 1839 (Isotomidae)		55	55
17. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901 (Onychiuridae)	37	15	52
18. <i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934 (Hypogastruridae)		46	46

1	2	3	4
19. Hypogastrura sp. gr. viatica Tullberg, 1872 (Hypogastruridae)		42	42
20. Parisotoma notabilis Schaeffer, 1896 (Isotomidae)	4	36	40
21. Entomobrya handshini Stach, 1922 (Entomobryidae)	1	34	35
22. Entomobrya multifasciata Tullberg, 1871 f. regularis (Entomobryidae)		28	28
23. Pseudosinella imparipunctata Gisin, 1953 (Entomobryidae)		26	26
24. Hypogastrura sp. gr. manubrialis Tullberg, 1872 (Hypogastruridae)	3	21	24
25. Friesea afurcata Denis, 1926 (Neanuridae)	4	18	22
26. Willowsia buski Lubbock, 1869 (Entomobryidae)		16	16
27. Pseudanurophorus sp. nov. cf. inoculatus Boedvarsson, 1957 (Isotomidae)	9	3	12
28. Willemia anophthalma Boerner, 1901 (Hypogastruridae)		11	11
29. Willowsia platani Nicolet, 1841 (Entomobryidae)	1	10	11
30. Anurophorus konseli Kseneman, 1936 (Isotomidae)	7	3	10
31. Pseudanurophorus octoculatus Martynova, 1968 (Isotomidae)	2	8	10
32. Bourletiella hortensis Fitch, 1863 (Bourletiellidae)		10	10
33. Folsomides parvulus Stach, 1922 (Isotomidae)	5	4	9
34. Pseudosinella wahlgreni Boerner, 1907 (Entomobryidae)		9	9
35. Lepidocyrtus cyaneus Tullberg, 1871 (Entomobryidae)	3	6	9
36. Stenognathellus sp. (Katiannidae)	9		9
37. Entomobrya arborea Tullberg, 1871 (Entomobryidae)		8	8
38. Entomobrya (Botryanura) sp. (Entomobryidae)	1	7	8
39. Pseudosinella fallax Boerner, 1903 (Entomobryidae)		7	7
40. Proisotoma minuta Folsom, 1937 (Isotomidae)		6	6
41. Sphaeridia pumilis Krausbauer, 1898 (Sminturididae)		6	6

1	2	3	4
42. <i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869 (Hypogastruridae)		5	5
43. <i>Pseudachorutinae</i> g. sp. n. (Neanuridae)		5	5
44. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901 (Neanuridae)	2	2	4
45. <i>Deuterostminthurus flavus</i> Gisin, 1946 (Bourletiellidae)		3	3
46. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896 (Entomobryidae)		2	2
47. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901 (Neanuridae)		1	1
48. <i>Protaphorura</i> sp. cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952 (Onychiuridae)	1		1
49. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947 (Onychiuridae)	1		1
50. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1902 (Onychiuridae)		1	1
51. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937 (Isotomidae)		1	1
52. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979 (Isotomidae)	1		1
53. <i>Desoria</i> sp. gr. <i>olivacea</i> Tullberg, 1871 (Isotomidae)		1	1
54. <i>Seira</i> sp. (Entomobryidae)		1	1
55. <i>Entomobrya</i> sp. nova juv. (Entomobryidae)		1	1
56. <i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock, 1862 (Katianidae)		1	1
Количество особей:	570	9592	10162

Виды *Hypogastrura vernalis*, *Brachystomella parvula*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Tetracantura mirabilis*, *Isotomiella minor*, *Isotomodes productus*, *Willowsia nigromaculata*, *Pseudosinella octopunctata* можно отнести к группе субдоминантов, потенциальных или временных доминантов, так как в отдельные сроки эти виды занимали ведущее положение в группировке ногохвосток. На их долю приходится 23,7 % от общего количества.

Виды *Hypogastrura viatica*, *Willemia intermedia*, *Axenyllodes bayeri*, *Stenaphorura quadrispina*, *Parisotoma notabilis*, *Isotoma* s. str. *viridis*, *Entomobrya handshini*, *Entomobrya multifasciata*, *Pseudosinella immaculata*, *Pseudosinella sexoculata*, *Prorastriopes circumfasciatus* были малочисленными – на их долю приходится 5,7 %. Остальные встречались в единичных экземплярах.

Группа субдоминантов отличается «взрывным» повышением численности на отдельных полях в отдельные сроки. Так, например это отмечается у

Hypogastrura vernalis на люцерне 2-го года пользования в весенний и осенний периоды, у *Brachystomella parvula* осенью на люцерне 2-го года пользования. *Tetracantura mirabilis* дает всплеск численности на люцерне 1-го года пользования в осенний период. *Isotomiella minor* – в летний неблагоприятный период на горохово-овсяной смеси. *Isotoma s. str. viridis* дает увеличение численности в осенний период на люцерне 2-го и 3-го года пользования.

На залежном участке отмечено 30 видов из 56 зарегистрированных в исследуемом районе, однако доминировали виды, которые на пахотных полях отнесены к группам субдоминантов (*Protaphorura sp. gr. armata*, *Isotomodes productus*) и малочисленных видов (*Axenyllodes bayeri* и *Prorastriopes circumfasciatus*) (табл. 25, рис. 4).

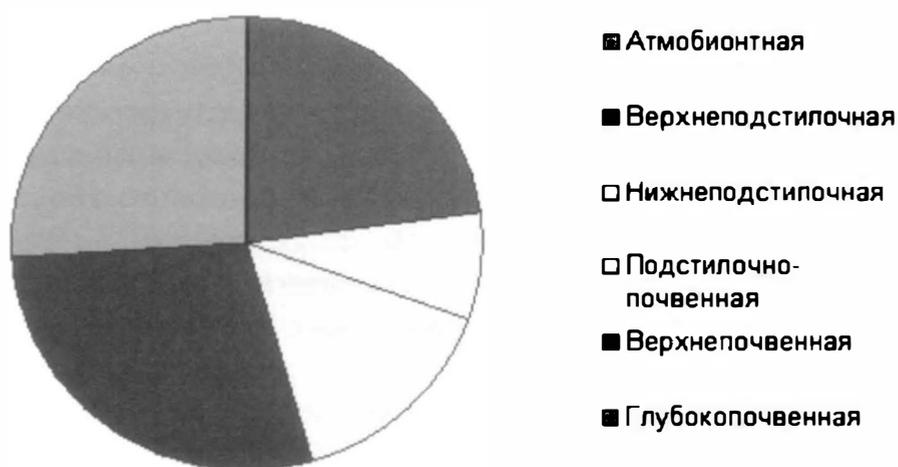


Рис. 3. Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке (по видовому составу)

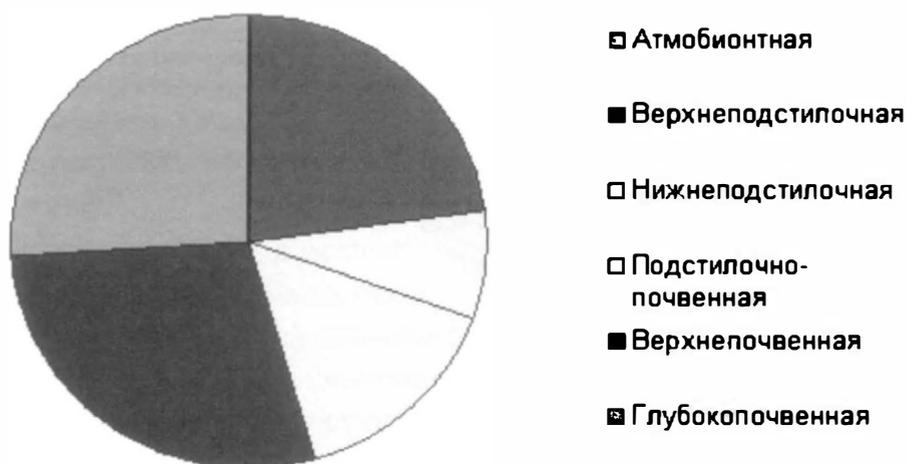


Рис. 4. Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке (по численности)

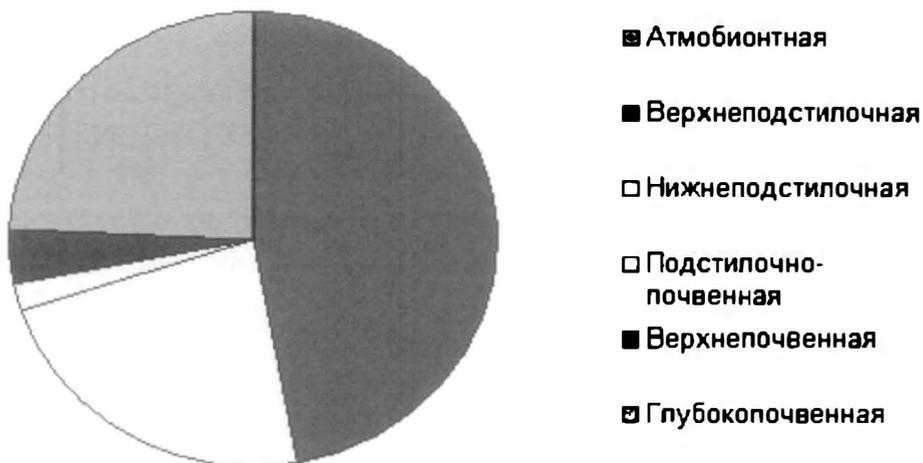


Рис. 5. Спектр жизненных форм ногохвосток на пахотных участках (по видовому составу)

В пахотных почвах в связи с агротехническими мероприятиями и сменой сельхозкультуры, также происходит смена доминантов и субдоминантов. На залежном участке со стабильными микроусловиями виды *Axyllodes bayeri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Isotomodes productus* создают группировку доминантов и субдоминантов в течение всего сезона – весной, летом и осенью (рис. 5, 6).

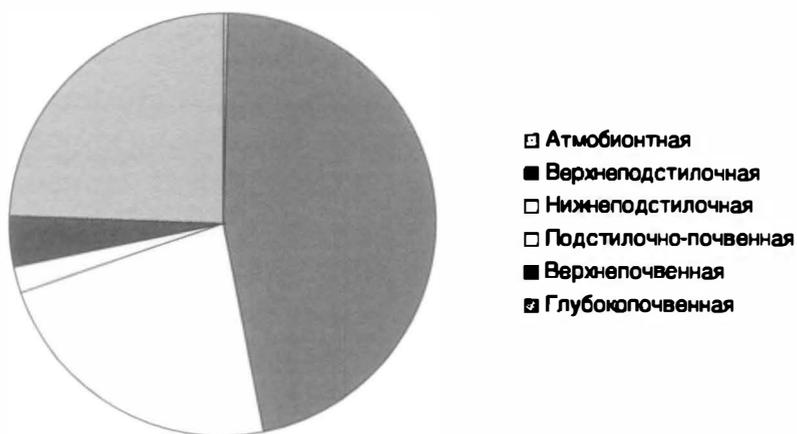


Рис. 6. Спектр жизненных форм ногохвосток на пахотных участках (по численности)

Коэффициент фаунистического сходства Жаккара по видовому составу пахотной почвы и залежи равен 0,39.

Если сравнить комплексы ногохвосток различных типов почв, то оказывается, что в разных регионах на пахотных почвах они имеют ряд общих видов (табл. 26).

Свыше 10 видов, таких как *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Parisotoma notabilis*, *Proisotoma minuta*, *Stenaphorura quadrispina*, *Isotoma* (s. str.) *viridis*, *Lepidocyrtus cyaneus* Тишлер (1971), Блинников (1987 а, б) считают обычными для пахотных почв, в зоне лиственных лесов.

Некоторые из этих видов: *Parisotoma notabilis* и *Isotoma* s. str. *viridis* отмечены как массовые в пахотных почвах Болгарии (Желева, 1970; Цонев, 1976), *Parisotoma notabilis* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* обычны на полях Италии (Sabatini, 1997).

Такие виды как *Ceratophysella succinea* и *Proisotoma minuta* в более северных регионах на полях малочисленны и встречаются часто в компостах. В пахотных горизонтах темно-серых лесных почв эти виды доминируют (Правдюк, 1996). В условиях чернозема обыкновенного *Ceratophysella succinea* является доминирующим видом, *Proisotoma minuta* встречается в единичных экземплярах.

Н.М.Чернова указывает (1982 а, б), что в значительной степени группы мелких почвенных членистоногих пахотных почв складываются из элементов фауны окружающих биотопов и, что в пашнях встречается чуть ли не половина местных видов.

Наличие четкого круга доминантов в природных сообществах микроартропод биогеоценозов со стабильным микроклиматом (в ельнике-зеленомошнике и ельнике-кисличнике) отмечали Н.М. Чернова и Н.А. Кузнецова (1988). В сфагновых и лишайниковых борах, отличающихся значительными годовыми флюктуациями по влажности, возникает широкий круг доминантов, сменяющих друг друга по годовой динамике.

Таким образом, круг доминантных видов ногохвосток в пахотных почвах оказывается довольно узким, включает в себя в основном эври-топные формы, с широкой экологической пластичностью, способные вынести условия жесткого, систематического, многофакторного антропогенного воздействия.

Массовые виды ногохвосток в некоторых типах пахотных почв

Виды	Дерново-подзолистая, Украина (Таращук, 1987)	Темно-серая лесная, Нечерноземье (Тяпкина, 1996)	Выщелоченный чернозем, Татарстан (Зайнулга-битдинов, 1992)	Дерново-среднеподзолистая, Подмосковье (Блинников, 1996)	Дерново-глеевая Литва (Эйтминавичюте, 1982)	Обыкновенный чернозем, Ростов (Кременица, 2003)
<i>Ceratophysella succinea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i>	+					+
<i>Hypogastrura viatica</i>	+					+
<i>Brachystomella parvula</i>						+
<i>Friesea afurcata</i>	+					+
<i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Stenaphorura quadrispina</i>	+	+	+		+	+
<i>Mesaphorura</i> sp gr. <i>krausbaueri</i>	+	+		+	+	+
<i>Isotomiella minor</i>			+	+		+
<i>Isotomodes productus</i>					+	+
<i>Parisotoma notabilis</i>		+	+		+	+
<i>Isotoma</i> s. str. <i>viridis</i>	+	+		+	+	+
<i>Willowsia nigromaculata</i>	+	+	+	+		+
<i>Entomobrya handshini</i>						+
<i>Entomobrya multifasciata</i>	+					+
<i>Pseudosinella sexoculata</i>			+	+		+
<i>Pseudosinella octopunctata</i>			+		+	+

В пахотных горизонтах чернозема обыкновенного в условиях Нижнего Дона выявлено сообщество ногохвосток, сходное с населением пахотных почв других типов и регионов (Таращук, 1987; Зайнулгабитдинов, 1992; Блинников, Куликов, 1986; Эйтминавичюте, 1982; Кременица, 2003 а, б). Сходство проявляется в близости ядра массовых видов, состоящего из немногих широко распространенных видов. Тем не менее, комплекс ногохвосток чернозема обыкновенного характеризуется особенностями видового состава, сезонной динамики, размещения по почвенным горизонтам.

Глава 4. Население коллембол на многолетней залежи

Исследования проводились на открытом степном участке, каковым является многолетняя залежь ПП «Степь приазовская». Залежный участок расположен на водораздельном плато, на вершине склона южной экспозиции.

Залежный участок относится к разнотравно-типчаково-ковыльной ассоциации. Травостой серовато-зеленый с белыми пятнами ковыля. Общее проективное покрытие составляет 95 %. Ярусность не выражена, травостой мозаичный, высота основной массы 25 см. Отмечено 14 видов растений. Доминирующие виды: *Stipa capillata* L. и *Festuca ovina* L. В разнотравье довольно много *Achillea millefolium* L.

Максимум общего запаса надземной фитомассы отмечен во время летнего учета. К сентябрю запас надземной фитомассы падает ниже майского уровня за счет обсеменения большинства растений и поступления части фитомассы в опад. На залежном участке 78,6 % видов растений являются ксерофитами, мезоксерофитами, либо ксеромезофитами и выделены как принадлежащие к степному типу растительности. Доминирующий вид *Stipa capillata* L. – ксерофит (К), 50 % всех видов являются мезоксерофитами (МК). Всего 3 вида – мезофиты (М). Полностью отсутствуют гигрофиты и гигро-мезофиты. Нет также и галофитов. Объем надземной фитомассы составляет 3557 г/м² (Вальков и др., 1989).

В течение 1988 года было взято 270 проб почвы. Подстилка и травостой при отборке почвенных проб не отделялись. Всего извлечено 570 экземпляров ногохвосток.

Численность ногохвосток варьировала по срокам от 3800 в июле до 6100 экземпляров в мае, в пересчете на 1 м² (табл. 27). Коэффициент агрегированности по срокам составил от 0,45 в октябре до 0,82 в мае. Эти коэффициенты указывают на случайное распределение ногохвосток, близкое к равномерному, и на однородность условий биотопа.

В мае общая численность ногохвосток оказалась максимальной. В июле наблюдается снижение общей численности, но в верхнем горизонте почвы 0–5 см, где температура достигает максимального значения 25 °С, а влажность составляет всего 2,97 %, наблюдается концентрация ногохвосток (2280 экз./м²). Осенью происходит понижение температуры почвы до 14,7 °С и повышается содержание влаги до 14,22 %. След-

ствии этого происходит увеличение общей численности ногохвосток. Наблюдаются весенний и осенний пики численности. Максимального значения численность ногохвосток достигает в мае, а минимального – в июле, что зависит от гидротермических условий почвы.

Таблица 27

Динамика общей численности ногохвосток на залежном участке

Сроки	Глубина	Численность		Общая выборка	Условия	
		на пробу	на 1 кв.м.		Т, °С	Влажность, %
V 1988	0–5	3,4±0,83	1360	6120	16,7	17,83
	5–10	6,2±2,4	2480		16,4	19,67
	10–15	3,5±0,73	1400		16,2	18,54
	15–20	1,1±0,41	440		16,1	11,08
	20–25	0,6±0,13	240		16,0	12,01
	25–30	0,5±0,17	200		15,8	11,78
VII 1988	0–5	5,7±1,11	2280	3804	25,0	2,97
	5–10	0,9±0,22	360		24,5	5,14
	10–15	1,2±0,5	480		23,0	7,79
	15–20	1,2±0,31	480		22,5	8,02
	20–25	0,7±0,27	108		21,0	8,08
	25–30	0,5±0,24	96		20,0	7,63
X 1988	0–5	3,3±0,89	1320	4680	14,7	14,22
	5–10	1,7±0,41	680		14,2	14,08
	10–15	2,5±0,55	1000		13,9	14,01
	15–20	2,3±0,42	920		13,7	13,27
	20–25	1,4±0,55	560		13,7	13,41
	25–30	0,5±0,19	200		13,5	13,08

Комплекс ногохвосток залежного участка характеризуется значительной концентрацией их в верхнем почвенном горизонте (36 %), постепенным снижением и почти полным отсутствием в глубоких слоях (табл. 29). Разбор почвенных проб, взятых в почвоведческих разрезах с глубины до 1,5 м, выявил единичную встречаемость ногохвосток нижнепочвенной формы в горизонтах от 30 до 95 см.

В мае наиболее насыщенным по плотности населения был горизонт 5–10 см, что, вероятно, связано с более высоким содержанием влаги в этом слое. В октябре, когда влажность почвенных горизонтов (от 0 до 30 см) почти одинакова, численность ногохвосток с глубиной уменьшается постепенно.

В данном биотопе выявлено 30 видов ногохвосток, принадлежащих к 8 семействам и 22 родам.

Наиболее полно представлены семейства Isotomidae – 9 видов и Entomobryidae – 8 видов, Onychiuridae – 5, Neanuridae – 3, Hypogastruridae – 2, Odontellidae, Katiannidae, Bourletiellidae – по 1 (табл. 28).

Впервые для степной зоны европейской части России отмечены следующие виды: *Brachystomella parvula* Stach, *Micranurida pygmaea* Boerner, *Stenaphorura quadrispina* Boerner, *Pseudanurophorus octoculatus* Martynova, *Folsomides arenosus* Martynova, *Folsomides parvulus* Stach, *Entomobrya handshini* Stach, *Entomobrya (Botryanura) sp.*, *Stenoguatellus sp.*

Широко распространенными видами являются *Brachystomella parvula*, *Micranurida pygmaea*, *Stenaphorura quadrispina*, *Folsomides parvulus*.

Изучение структуры фаунистического комплекса ногохвосток залежного участка позволило проанализировать сезонную динамику их видового состава и выявить ядро доминирующих и субдоминирующих видов (табл. 28).

В мае доминирующими видами были *Ceratophysella succinea*, *Axenyllodes bayeri* и *Protaphorura sp. gr. armata*, а субдоминантами – *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*, *Isotomodes productus* и *Pseudosinella octopunctata* (рис. 7).

Таблица 28

Сезонная динамика населения коллембол на залежном участке

Видовой состав	Май	Июль	Октябрь	Общее кол-во
1	2	3	4	5
Нypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	25	4	4	33
2. <i>Hypogastrura sp. gr. manubrialis</i> Tullberg, 1869	2	1		3
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	4	10	11	25
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	4			4
5. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			2	2

1	2	3	4	5
Odontellidae				
6. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	26	17	20	63
Onychiuridae				
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	91	20	12	123
8. <i>Protaphorura</i> sp.cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952	1			1
9. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	1			1
10. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	3		34	37
11. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	15	24	30	69
Isotomidae				
12. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	3			3
13. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			7	7
14. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	5		4	9
15. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	2			2
16. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	14	23	34	71
17. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	1			1
18. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	5			5
19. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	2			2
20. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4			4
Entomobryidae				
21. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2	10	7	19
22. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841			1	1
23. <i>Entomobrya handshini</i> Stach, 1922			1	1
24. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.			1	1
25. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	4	3	3	10
26. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	2			2
27. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	13	6	3	22
28. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	2		1	3
Katiannidae				
29. <i>Stenognatellus</i> sp.	5	4		9
Bourletiellidae				
30. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	6	31		37
Количество особей:	242	153	175	570

Вертикальное распределение коллембол на залежном участке

Видовой состав	Глубина, см						Общее кол-во
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	3	16	7	6	1		33
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869		2		1			3
Neanuridae							
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	21	4					25
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	2	2					4
5. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	2						2
Odontellidae							
6. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	36	17	6	1	1	2	63
Onychiuridae							
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	7	55	31	19	7	4	123
8. <i>Protaphorura</i> sp. cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952			1				1
9. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947			1				1
10. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	5	8	8	11	4	1	37
11. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	4	10	27	15	6	7	69
Isotomidae							
12. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	1	2					3
13. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			5	1	1		7
14. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957		4	4		1		9
15. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	2						2
16. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	12	14	14	14	13	4	71
17. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	1						1
18. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922		3	1	1			5
19. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1		1				2
20. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	2	1				4

1	2	3	4	5	6	7	8
Entomobryidae							
21. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	19						19
22. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	1						1
23. <i>Entomobrya handshini</i> Stach, 1922	1						1
24. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.	1						1
25. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	10						10
26. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	2						2
27. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	22						22
28. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	3						3
Katiannidae							
29. <i>Stenognatellus</i> sp.	9						9
Bourletiellidae							
30. <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956	37						37
Количество особей:	203	139	107	69	34	18	570
В % соотношении	35,6	24,3	18,8	12,1	6,0	3,2	

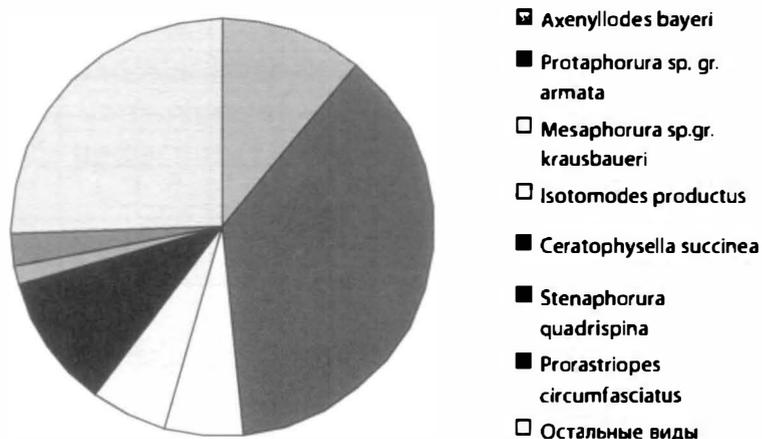


Рис. 7. Соотношение массовых видов коллембол на залежном участке в мае

В июле доминантами становятся *Axenyllodes bayeri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Isotomodes productus* и *Prorastriopes circumfasciatus*. Их сопровождали по численности как субдоминанты *Brachystomella parvula* и *Willowsia nigromaculata* (рис. 8).

В октябре преобладали *Axenyllodes bayeri*, *Stenaphorura quadrispina*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Isotomodes productus*. Субдоминантами были *Brachystomella parvula* и *Protaphorura* sp. gr. *armata* (рис. 9).

По совокупности в течение года доминируют: *Axenyllodes bayeri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Isotomodes productus*. Субдоминантами являются *Ceratophysella succinea*, *Stenaphorura quadrispina* и *Prorastriopes circumfasciatus*.

Судя по разнообразию жизненных форм среди доминирующих видов ногохвосток, можно говорить о стабильном состоянии залежного участка как биоценоза. Это подтверждается нерезкой структурной очерченностью ядра доминантов, т. е. низкими пределами относительного обилия доминирующих видов

Совокупность субдоминантов обогащает ядро группировки, дополняет разнообразие его жизненных форм и, в связи с этим, функционально укрепляет все фаунистическое сообщество ногохвосток. *Protaphorura* sp. gr. *armata* в октябре определен как субдоминант. *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Isotomodes productus* в мае отмечены как субдоминанты, но уже в июле и октябре являются доминантами.

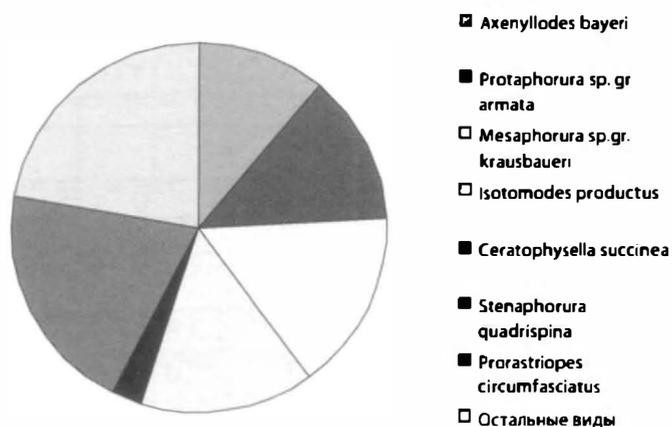


Рис. 8. Соотношение массовых видов коллембол на залежном участке в июле

В спектре жизненных форм наиболее широко представлена верхнеподстилочная жизненная форма ногохвосток (9 видов). Заметное преобладание числа видов верхнеподстилочной жизненной формы может быть объяснено морфофизиологическими особенностями этих видов, соответствующими требованиям условий местообитания. К иссушению и перегреванию почвы в условиях открытого ландшафта поверхностные виды, возможно, наиболее резистентны (Вальков и др., 1989; Стебаева, 1970), поэтому их доля в общем спектре жизненных форм наибольшая (табл. 30, рис. 10).

По численности в течение года наблюдается преобладание верхнеподстилочных, верхнепочвенных и нижнепочвенных видов (табл. 31, рис. 11).

Виды атмобионтной жизненной формы весной и летом не обнаружены. Количественные соотношения видов верхнеподстилочной жизненной формы по сезонам менялись незначительно.

Полупочвенные виды нижнеподстилочной и подстилочнопочвенной жизненных форм преобладают в мае.

Процентное содержание почвенных видов ниже остальных. Количественные соотношения видов верхнепочвенной и нижнепочвенной жизненной формы по сезонам менялись незначительно.

Таблица 30

Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке
(по видовому составу)

Жизненные формы	Число видов			%			Всего	
	V	VII	X	V	VII	X	Число видов	%
I. Поверхностные								
а) Атмобионтные	0	0	1	0	0	5,9	1	3,4
б) Верхнеподстилочные	7	6	6	29,2	50,0	35,3	9	31,1
II. Полупочвенные								
а) Нижнеподстилочные	5	1	2	20,8	8,4	11,8	6	20,8
б) Подстилочно-почвенные	6	2	3	25,0	16,6	17,6	7	24,1
III. Почвенные								
а) Верхнепочвенные	3	1	2	12,5	8,4	11,8	3	10,3
б) Нижнепочвенные	3	2	3	12,5	16,6	17,6	3	10,3

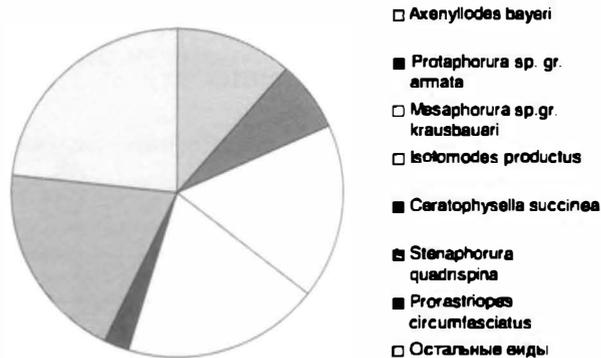


Рис. 9. Соотношение массовых видов коллембол на залежном участке в октябре – от 10,7 % (*Axenyllodes bayeri* в мае) до 37,6 % (*Protaphorura sp. gr. armata*).

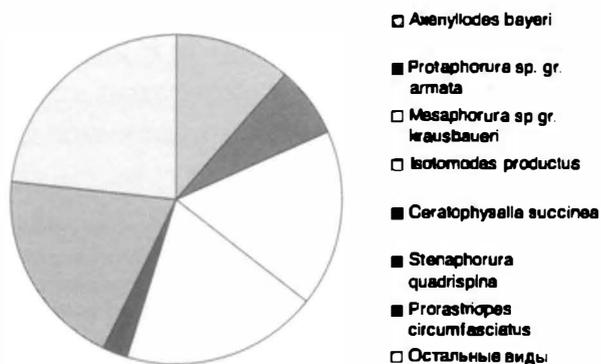


Рис. 10. Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке (по видовому составу)

Нельзя утверждать, что выпадающие из общего спектра формы безвозвратно утрачены для данного биотопа и что виды атмобионтной формы отсутствуют на залежном участке весной и летом. Метод отгонки с помощью эклекторов позволяет учитывать лишь тех ногохвосток, которые находятся в состоянии активности на данном этапе. Потеря активности ногохвостками атмобионтной формы, видимо, является приспособлением для переживания периода неблагоприятных условий. На полупочвенные и особенно почвенные виды среда обитания оказывает влияние, видимо, более сильное, чем на поверхностные виды, поэтому отмечено их меньшее видовое разнообразие.

**Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке
(по численности)**

Жизненные формы	Численность			%			Всего	
	V	VII	X	V	VII	X	Численность	%
I. Поверхностные								
а) Атмобионтные			1			0,6	1	0,2
б) Верхнеподстилочные	46	60	25	19	39,2	14,3	131	23
II. Полупочвенные								
а) Нижнеподстилочные	26	6	10	10,7	3,9	5,7	42	7,4
б) Подстилично-почвенные	40	20	25	16,5	13,1	14,3	85	14,9
III. Почвенные								
а) Верхнепочвенные	96	20	46	39,8	13,1	26,3	162	28,4
б) Нижнепочвенные	34	47	68	14	30,7	38,8	149	26,1

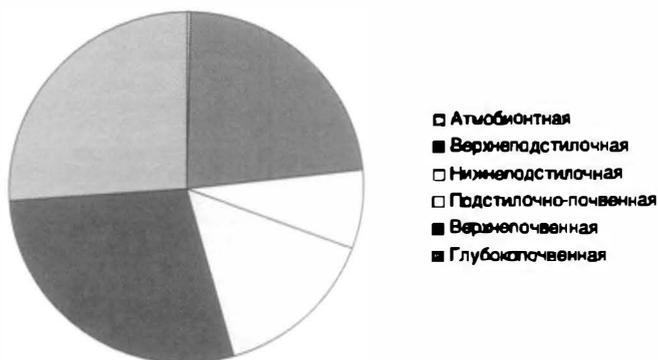


Рис. 11. Спектр жизненных форм ногохвосток на залежном участке
(по численности)

Сообщество коллембол залежного участка характеризуется динамичностью структуры, большим разнообразием соотношений жизненных форм. Сезонные колебания численности происходят вследствие изменений гидротермического режима почвы. Температура и влажность являются факторами, лимитирующими численность ногохвосток.

Глава 5. Вертикальное распределение ногохвосток в почве чернозема обыкновенного

Много исследований посвящено вопросам вертикального распределения ногохвосток. В целом его определяют следующие факторы: содержание воды в почве, температура, освещенность, пища (в том числе этап ее разложения), тип почвы (особенно пористость), межвидовые отношения, принадлежность к определенной жизненной форме (Стебаева, 1970; Чернова и др., 1973, 1976; Usher и др., 1979; Hagvar, 1984). В частности, рыхлые песчаные почвы осваиваются ногохвостками на большую глубину, чем тяжелые глинистые (Haarlov, 1955). В суглинистых почвах отдельные экземпляры встречаются до глубины 75–80 см. Нижняя граница максимального обилия микроартропод в дерново-подзолистой почве варьирует вслед за изменением мощности горизонта А1 (Чернова и др., 1983). В хвойных лесах ногохвостки в абсолютном большинстве приурочены к подстилке (Poole, 1961; Борисов, 1967; Чернова, 1977). В пределах подстилки ногохвостки предпочитают обычно ее нижние слои. Концентрация в ферментативном слое обусловлена обилием пищи, рыхлостью субстрата, его устойчивостью к высыханию (Haarlov, 1955; Hagvar, 1982). Вертикальное распределение ногохвосток совпадает с распределением органического материала подстилки. Существуют группы ногохвосток, приуроченных к опад, верхнему слою почвы и более глубоким ее слоям. В дубраве на темно-серых лесных почвах Н.М. Чернова, И.И. Злобина и Е.Л. Солнцева (1973) выделили 3 комплекса видов, которые оказались довольно строго приурочены к определенным горизонтам обитания – тонкому слою подстилки, верхнему слою горизонта А1 и его более глубоким частям. Х. Такеда (Takeda, 1978) выделил в подстилке соснового леса в Японии 4 группы ногохвосток: обитающие в L слое; в L и верхней части F; верхней части F, нижней части F и H. В смешанном сосново-березовом лесу (Франция) выявлено 5 групп видов ногохвосток, приуроченных: к слою мхов, мхам и 2,5 см подстилки, постоянно – к слою 0–2,5 см и иногда – к слою мхов 2,5–5,0 см; к 2,5–10 см; а также группа, у которой предпочитаемый слой обитания в течение года меняется.

Изменения вертикального распределения ногохвосток могут быть обусловлены как миграциями ногохвосток, так и различной их смертностью по слоям подстилки и почвы, а также сочетанием этих двух причин. Данные многих исследований свидетельствуют о наличии у ногохвосток

вертикальных миграций сезонного (Haarlov, 1955) и даже суточного характера. Однако сезонные миграции обнаруживаются не во всех случаях и не у всех видов (Poole, 1961; Борисов, 1967; Usher 1970). По-видимому, в критические периоды, такие, как засуха или переувлажнение почвы, изменения в вертикальном распределении ногохвосток сильнее зависят от дифференцированной смертности по слоям подстилки, чем от миграций. Основной причиной миграций ногохвосток, по мнению большинства авторов, являются колебания температурного и водного режимов среды. Так, в ельниках Прибалтики и Норвегии многие виды активно мигрируют в более глубокие слои почвы зимой (Эглитис, 1954). В условиях альпийской пустоши Кавказа такие миграции происходят летом в период резких суточных колебаний температуры (Добролюбова, 1984). В сосновом лесу (Калифорния) также обнаружено уменьшение численности ногохвосток в поверхностных слоях почвы летом, не связанное с пониженной влажностью. По наблюдениям Х. Такеда (Takeda, 1978), миграции вглубь подстилки из поверхностного ее слоя происходят тогда, когда устойчивость к иссушению у ногохвосток достигает верхнего предела. Перемещение ногохвосток в более глубокие слои происходит тогда, когда значения влажности становятся ниже точки максимальной гигроскопичности. Перемещения ногохвосток из нижних слоев в верхние наблюдается после снеготаяния (Чернова и др., 1973).

Еще мало известно в сравнительном плане о вертикальном размещении ногохвосток в разных типах хвойных лесов, отличающихся по влажности и составу почвы. Этот вопрос рассматривается пока лишь в работе С. Хагвара (Hagvar, 1983). Выявлено, что средняя глубина обитания отдельных видов может сильно варьировать по биотопам, но у поверхностно-обитающих форм – в меньшей степени. Более поверхностное распределение ногохвосток отмечено в сухих типах леса, более глубокое – во влажных (Алейникова, Мартынова, 1966).

Н.М.Чернова (1966) показала, что при разложении растительных остатков (без поступления свежих порций) происходит последовательная смена видов поверхностно-подстилочных, гемизафических и эузафических жизненных форм. Временная смена жизненных форм микроартропод (от поверхностных к почвенным) в изолированном опаде аналогична вертикальной смене жизненных форм по профилю почвы (Чернова, 1977). Таким образом, «полнота спектра свидетельствует о развитии всех звеньев вертикального «конвейера», принимающего участие в переработке растительных остатков» (Стебаева, 1984). Обычно

полный спектр и высокая удельная доля верхне- и, особенно, глубокопочвенных форм ногохвосток характерны для развитых почв с большой мощностью гумусового горизонта (Стебаева, 1970).

Анализируя данные разных авторов, можно заключить, что в хвойных лесах спектры жизненных форм ногохвосток представлены полным набором, включающим все основные группы от атмобионтной до глубокопочвенной. В более сухих биотопах обильны кортицикольные виды, в заболоченных – нейстонные, в муравейниках встречаются синэкоморфы (по классификации С.К. Стебаевой, 1970). Как правило, преобладают гемиздафические и эуздафические группы (Кутырева, 1979; Кучиев, 1982; Добролюбова, 1982, 1984). Выпадение из спектра глубокопочвенной жизненной формы отметили в высокогорных биотопах Северо-Осетинского заповедника (Кучиев, 1984), в тундровых почвах (Ананьева, 1978). В таких условиях обычно доминируют поверхностно-обитающие и гемиздафические виды. Для территории Сибири И.В. Стебаев (1963) и С.К.Стебаева (1973) предположили следующие закономерности изменения спектров. В ландшафтно-зональном плане разнообразие набора жизненных форм ногохвосток увеличивается от молодых слаборазвитых эллювиальных и гидроморфных почв, с одной стороны, и от тундр и континентальных полупустынь, с другой, к почвам юга лесной и лесостепной зоны, имеющим большой абсолютный и относительный возраст.

Анализ спектров жизненных форм ногохвосток, особенно в сочетании с данными о распределении ногохвосток, является важной характеристикой их населения и перспективен для диагностики почвенных условий.

Вертикальное размещение ногохвосток по почвенному профилю лучше всего изучено в лесных почвах (Чернова, Кузнецова, 1988). В лесах с мощным слоем подстилки практически все население ногохвосток бывает сосредоточено в верхнем горизонте (Чернова и др., 1973; Hagvar, 1983; Кузнецова, 1983). Для лесостепной зоны Украины и Среднего Поволжья отмечена та же особенность вертикального распределения в лесных биотопах (Алейникова, Мартынова, 1966; Прокопенко, 1987). Степные биотопы отличаются иной картиной размещения ногохвосток по почвенному профилю.

Известны лишь единичные работы по вертикальному распределению ногохвосток в черноземных почвах. Эти исследования выявляют большое рассредоточение населения ногохвосток по почвенному профилю (Беккер, 1948; Второв, Мартынова, 1974; Второв, 1988). Однако,

вследствие повсеместной распашки плодородных почв, данных по распределению ногохвосток в черноземах степей очень мало. В данной главе представлены результаты исследования вертикальной структуры сообщества ногохвосток чернозема обыкновенного на залежном участке и на пахотных участках (табл. 32).

Таблица 32

Вертикальное распределение коллембол на пахотных участках (общее число особей, отобранных в весенний, летний и осенний периоды, 1983–1988 гг.)

Виды	Глубина							Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Hypogastruridae								
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1521	537	661	450	192	226	3587	
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1872	16	4		1			21	
3. <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901	227	42	9	13	1		292	
4. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872	1	19	3	17	2		42	
5. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	3	5	1	2			11	
6. <i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934		15	6	6	12	7	46	
7. <i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869	1	1	1	2			5	
Neanuridae								
8. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	74	14	3	9		1	101	
9. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	7	5	3	1		2	18	
10. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		1					1	
11. <i>Pseudachorutinae</i> g. sp. n.	4		1				5	
12. <i>Micranuridae pygmaea</i> Boerner, 1901		1	1				2	
Odontellidae								
13. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	8	10	1	3	3	1	26	

1	2	3	4	5	6	7	8
Onychiuridae							
14. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	64	69	33	22	23	7	218
15. <i>Protaphorura</i> sp. cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952							0
16. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947							0
17. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1	5	3	5		1	15
18. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1902			1				1
19. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	78	301	463	623	387	314	2166
Isotomidae							
20. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	39	49	171	121	8	24	412
21. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936		1	2				3
22. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nov. cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957				2	1		3
23. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968		3	2	1	1	1	8
24. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896	11	6	25	55	16	13	126
25. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937					1		1
26. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	20	21	20	16	24	18	119
27. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979							0
28. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922		1		2		1	4
29. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	323	256	188	136	108	55	1066
30. <i>Proisotoma minuta</i> Folsom, 1937	1	3	1	1			6
31. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	14	7	12	2		1	36
32. <i>Isotoma</i> s. str. <i>viridis</i> Bourlet, 1839	36	11	6		1	1	55
33. <i>Desoria</i> sp. gr. <i>olivacea</i> Tullberg, 1871	1						1

1	2	3	4	5	6	7	8
Entomobryidae							
34. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	6	2	5	3			16
35. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	68	69	42	68	23	13	283
36. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	3	2	3		2		10
37. <i>Seira</i> sp.		1					1
38. <i>Entomobrya handshini</i> Stach, 1922	5	2	6	4		17	34
39. <i>Entomobrya arborea</i> Tullberg, 1871	1	2	5				8
40. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871 f. <i>regularis</i>	10	5	8	4		1	28
41. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896	1			1			2
42. <i>Entomobrya (Botrvanura)</i> sp.	4	1	2				7
43. <i>Entomobrya</i> sp. <i>nova iuv.</i>	1						1
44. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	11	11	7	11	12	5	57
45. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	18	11	18	8	2	2	59
46. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	197	131	80	97	57	33	595
47. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	4	1	2	2			9
48. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	1		3			3	7
49. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	7	7	1	4	2	5	26
50. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	3	1	2				6
Sminthuridae							
51. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	5			1			6
Katiannidae							
52. <i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock, 1862	1						1
53. <i>Stenognathellus</i> sp.							0
Bourletiellidae							
54. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	8		1	1			10

1	2	3	4	5	6	7	8
55. <i>Deuterosminthurus flavus</i> Gisin, 1946	1	1	1				3
56. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach. 1956	12	7	2	3	1	1	26
Количество особей:	2817	1641	1805	1696	879	754	9592
%	29,4	17,1	18,8	17,7	9,2	7,8	

На пахотных и залежном участках наблюдались следующие различия вертикального распределения общей численности ногохвосток. Комплекс ногохвосток залежного участка характеризуется наиболее значительной концентрацией населения в поверхностном почвенном слое, граничащем с воздухом, и почти полным отсутствием ногохвосток в более глубоких слоях (табл. 29, рис. 12). Основная масса ногохвосток концентрируется в почвенном горизонте 0–5 см, что, очевидно, соответствует распределению массы потребляемых органических веществ и микрофлоры в почвенном профиле. При последовательном увеличении глубины погружения сообщество ногохвосток изменяется ступенчато.

Полученные данные служат подтверждением литературных данных о том, что популяции видов распределяются в соответствии с их жизненной формой.

Массовые виды *Axenyllodes bayeri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Isotomodes productus* и *Stenaphorura quadrispina* распределены по всему почвенному профилю. Но их концентрация в отдельных слоях почвы объясняется принадлежностью к определенной группе жизненной формы. *Prorastriopes circumfasciatus* как вид верхнеподстилочной жизненной формы отмечен только в верхнем почвенном горизонте 0–5 см (рис. 13–19).

На многолетней залежи в 1988 году в мае в почвенном разрезе в трехкратной повторности были взяты образцы почвы до глубины 1,5 м послойно по 5 см. На глубине 35 и 40 см были отмечены единичные экземпляры *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Isotomodes productus*. В более глубоких слоях почвы коллемболы не обнаружены.

Комплекс ногохвосток на пахотных участках характеризуется более выравненным распределением отдельных видов по почвенному профилю, перемешиванием видов. В верхнем почвенном горизонте концентрация населения выше, чем в других горизонтах. В горизонтах 5–10, 10–15 и 15–20 численность ногохвосток почти одинакова. В нижних почвенных горизонтах численность населения в два раза снижается (табл. 32, рис. 20).

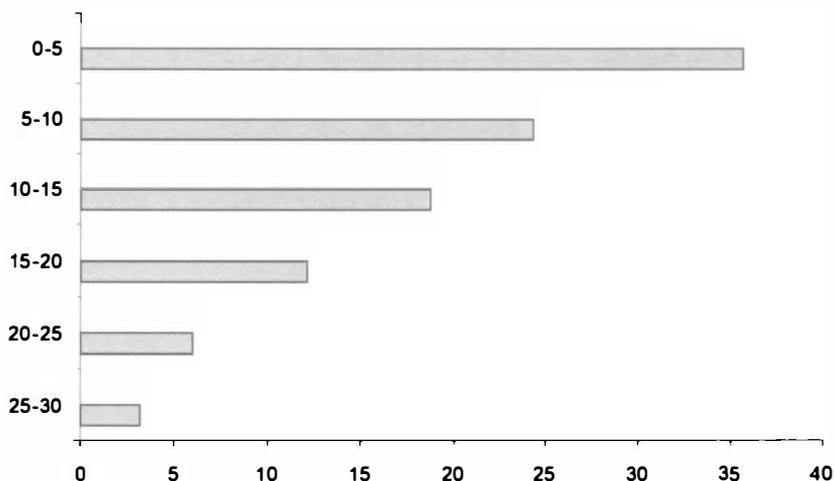


Рис. 12. Вертикальное распределение коллембол на залежном участке в 1988 году

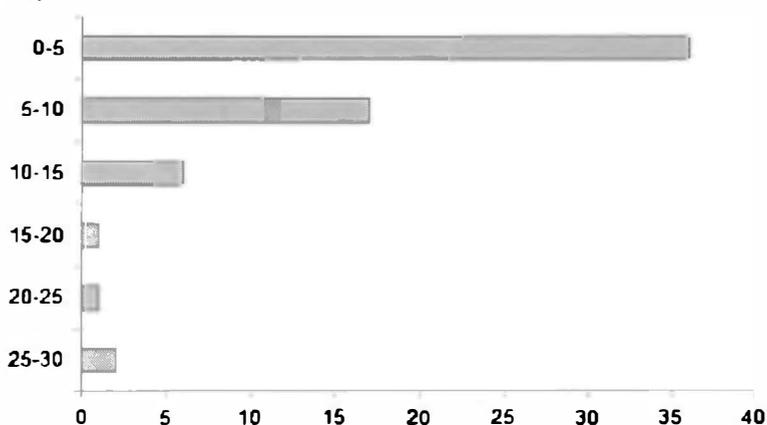


Рис. 13. Вертикальное распределение *Achenylloides bayegi* на залежном участке

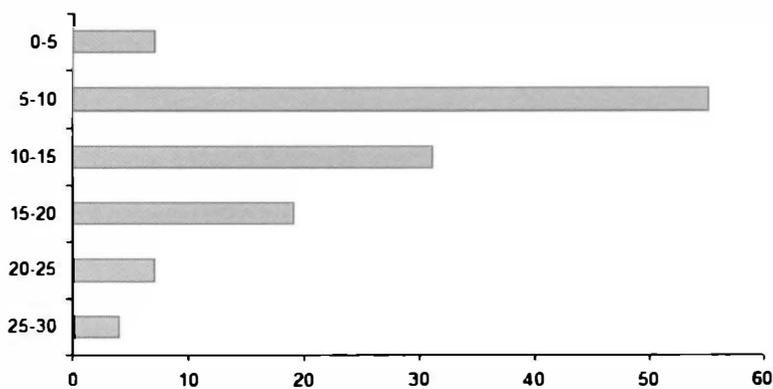


Рис. 14. Вертикальное распределение *Protaphorura* sp. gr. *armata* на залежном участке

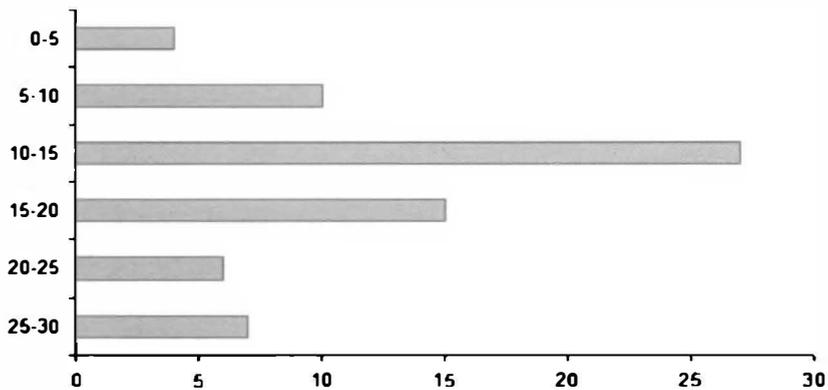


Рис. 15. Вертикальное распределение *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* на залежном участке

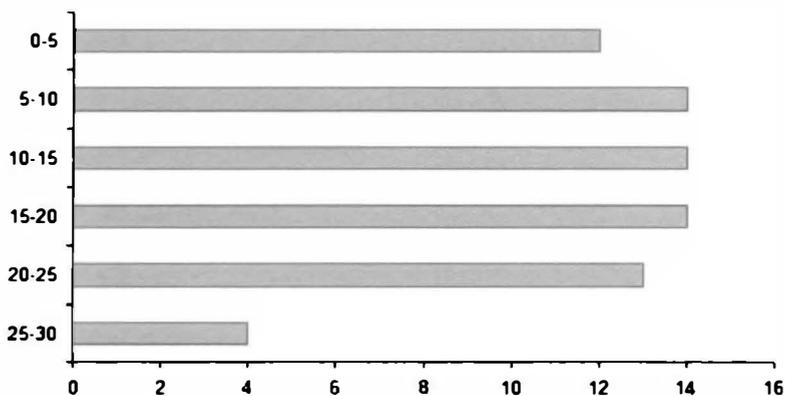


Рис. 16. Вертикальное распределение *Stenaphorura quadrispina* на залежном участке

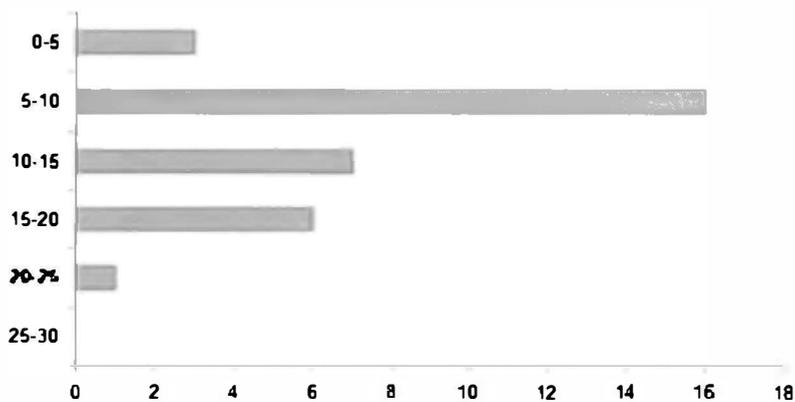


Рис. 17. Вертикальное распределение *Ceratophysella succinea* на залежном участке

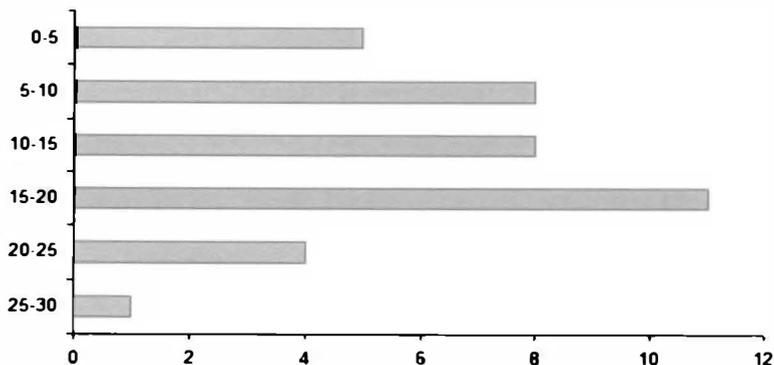


Рис. 18. Вертикальное распределение *Cryptopygus ponticus* на залежном участке

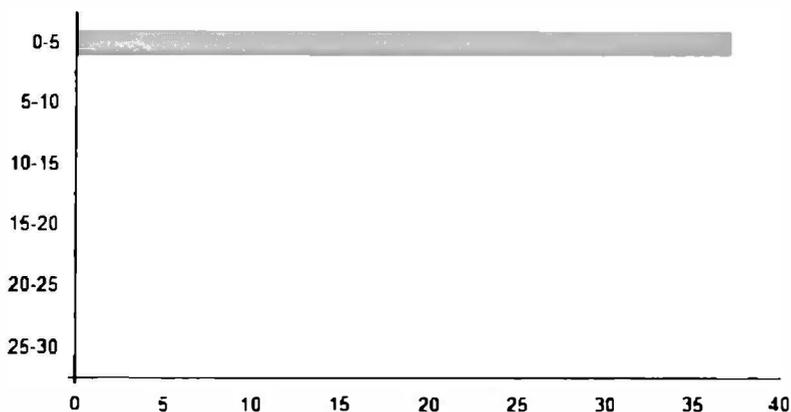


Рис. 19. Вертикальное распределение *Prorastriopes circumfasciatus* на залежном участке

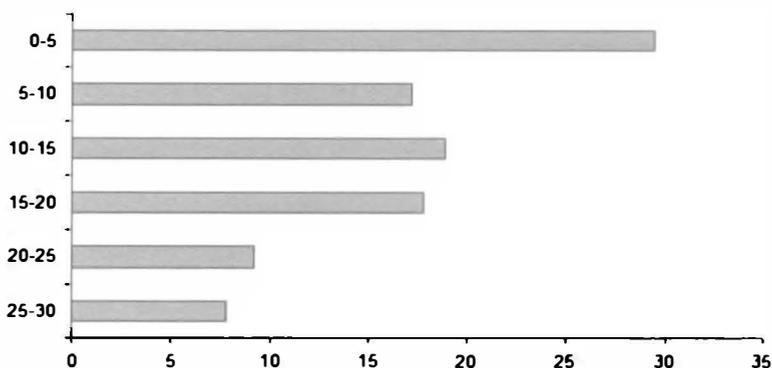


Рис. 20. Вертикальное распределение коллембол в среднем за 1985-1988 гг. на пахотных участках

Доминирующие виды – *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*, и субдоминирующий вид *Pseudosinella ostopunctata* распределены по всей глубине до 30 см (рис. 21–24).

В 1987 году на паровом участке в почвенных разрезах в феврале (табл. 33) и в мае в трехкратной повторности были взяты пробы почвы до глубины 1,5 м послойно по 5 см.

В феврале верхний почвенный горизонт оказался полностью промерзшим. На глубине от 5 до 30 см обнаружено 7 видов ногохвосток в активном состоянии. Наибольшая численность ногохвосток отмечена на глубине от 20 до 30 см. В слое 25–30 см обнаружен единственный экземпляр *Heteromurus nitidus*, который больше нигде и ни в какие сроки не был зафиксирован. На глубине от 30 до 95 см были отмечены единичные экземпляры *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus* и *Pseudosinella immaculata*, которые, вероятно, проникают на такую глубину по трещинам почвы.

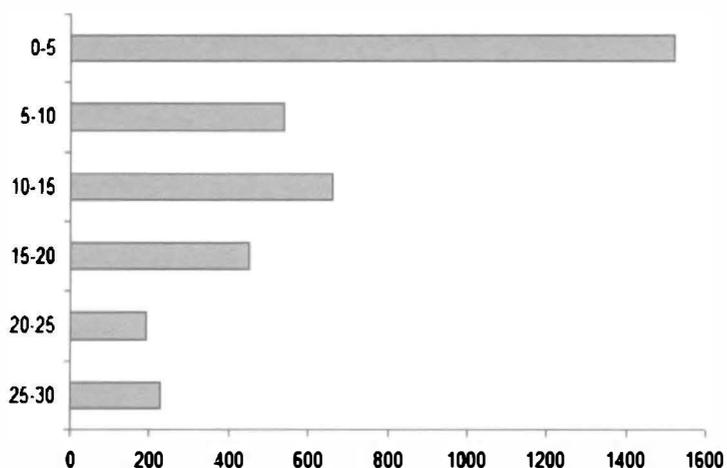


Рис. 21. Вертикальное распределение *Ceratophysella succinea* на пахотных участках

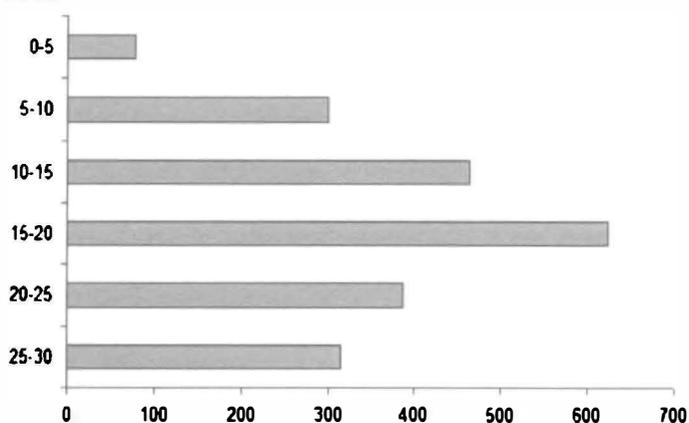


Рис. 22. Вертикальное распределение *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* на пахотных участках

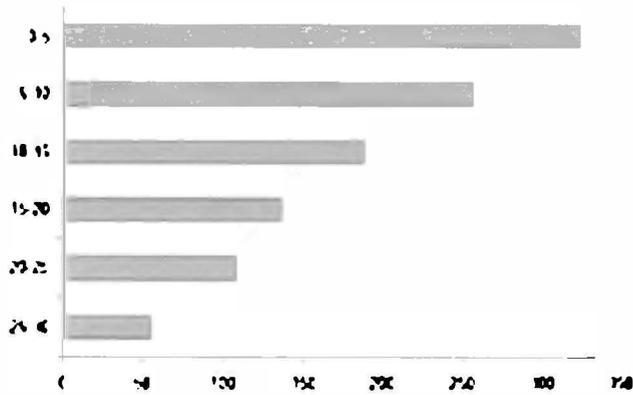


Рис. 23. Вертикальное распределение *Cryptopygus ponticus* на пахотных участках

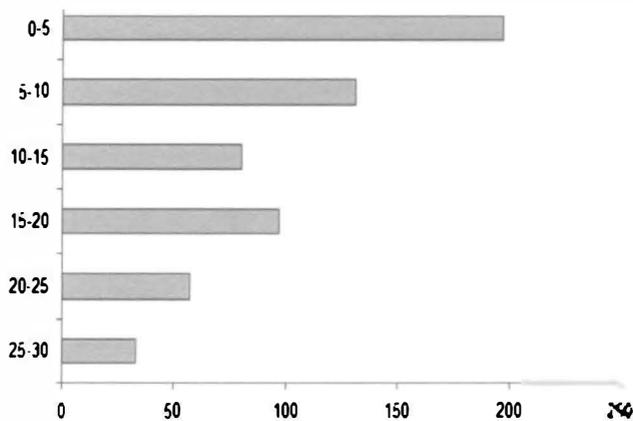


Рис. 24. Вертикальное распределение *Pseudosinella octopunctata* на пахотных участках

В мае на глубине от 30 до 40 см были отмечены единичные экземпляры *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Isotomodes productus*. В более глубоких слоях почвы, как и на залежном участке, в весенний период коллемболы обнаружены не были.

Таким образом, в условиях чернозема обыкновенного комплекс ногохвосток характеризуется распределением в почвенных горизонтах в основном до глубины 30 см. На глубине от 30 до 40 см наблюдаются единичные экземпляры, но встречаемость их статистически недостоверна.

На залежном участке наблюдается тяготение коллембол к верхнему почвенному горизонту. Снижение численности ногохвосток по мере увеличения глубины происходит постепенно, ступенчато. Распределение доминирующих и субдоминирующих видов происходит в соответствии с их жизненной формой.

Вертикальное распределение коллембол на паровом участке
(общее число особей, отобранных 12.02.87)

Виды	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	75-80	85-90	90-95	Σ
Hypogastruridae										
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949		2								2
Onychiuridae										
2. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901		1	3	8	5	1	1			19
Isotomidae										
3. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896				1	15					16
4. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	1	2	1	25	10				2	41
Entomobryidae										
5. <i>Heteromurus nitidus</i> Templeton, 1935					1					1
6. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1						1	1		3
7. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1		1							2
Количество особей:	3	5	5	34	31	1	2	1	2	84
В % соотношении	3,6	5,9	5,9	40,5	36,9	1,2	2,4	1,2	2,4	

На пахотных участках наблюдается рассредоточение населения, более плавное распределение численности по почвенному профилю, перемешивание видов. В верхнем почвенном горизонте концентрация населения выше, чем в других горизонтах, но остается в процентном отношении значительно ниже, чем на залежном участке. В горизонтах от 5 до 20 см ногохвостки размещаются почти равномерно. В нижних почвенных горизонтах численность населения снижается, но в процентном отношении значительно выше, чем на залежном участке. Происходит смена доминантов и субдоминантов. Однако, нет четкого вертикального размещения видов в связи с их жизненной формой. Это происходит в результате нивелирования условий обитания по профилю распаханной почвы.

Глава 6. Динамика населения коллембол в структуре десятипольного севооборота

Изучение группировки микроартропод производилось под различными культурами в системе десятипольного севооборота.

Различия комплекса микроартропод на полях, выявленные в один срок исследования, можно оценивать как следствие влияния высеянной культуры и комплекса связанных с нею агротехнических мероприятий.

Ниже приведен анализ основных особенностей группировки коллембол в системе севооборота под культурами, сменяющимися друг друга.

Таблица 34

Население ногохвосток в структуре десятипольного севооборота
(количество особей в общей выборке)

Культура Виды	Пар	Кукуруза (зерно)	Кукуруза (силос)	Ячмень	Люцерна 1 года	Люцерна 2 года	Люцерна 3 года	Смесь	Озимая пшеница	Подсолнечник	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нypogastruridae											
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	263	46	144	84	223	490	1175	983	130	49	3587
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1872				2		15	4				21
3. <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901	1	12	2		19	256	1	1			292
4. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872			1	2		22	1	15		1	42
5. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901					6				1	4	11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6. <i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934							45	1			46
7. <i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869					3		1			1	5
Neanuridae											
8. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929						69	22	5	5		101
9. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926				1	4	7	4		2		18
10. <i>Pseudochorutes parvulus</i> Boerner, 1901									1		1
11. <i>Pseudachorutinae</i> g. sp. n.					5						5
12. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901							2				2
(O)dontellidae											
13. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935				2	1	14	6	3			26
Onychiuridae											
14. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	15	11	3	80	28	6	9	11	14	41	218
15. <i>Protaphorura</i> sp. cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952											0
16. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947											0
17. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901			1		7		3	3	1		15
18. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1902	1										1
19. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	154	163	151	78	383	463	205	209	143	217	2166

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Isotomidae											
20. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	6		4		356	14	19	1	12		412
21. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936									3		3
22. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nova cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	1			1				1			3
23. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	4	1		2				1			8
24. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896	2	19	7	3		1	13	76		5	126
25. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937				1							1
26. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1	15	3	6	5	55	12	20		2	119
27. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979											0
28. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	2						2				4
29. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	136	47	220	133	41	20	114	247	27	81	1066
30. <i>Proisotoma minuta</i> Folsom, 1937	1		1					1		3	6
31. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	3	2	2		18	5	1	3	1	1	36
32. <i>Isotoma</i> s. str. <i>viridis</i> Bourlet, 1839						31	24				55
33. <i>Desoria</i> sp. gr. <i>olivacea</i> Tullberg, 1871					1						1
Entomobryidae											
34. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869		1			8		2		4	1	16
35. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	12	12	17	8	73	12	96	22	9	22	283

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
36. <i>Willowsia platanicola</i> Nicolet, 1841	6		2					2			10
37. <i>Seira</i> sp.	1										1
38. <i>Entomobrya handshini</i> Stach, 1922			17	1	15		1				34
39. <i>Entomobrya arborea</i> Tullberg, 1871					8						8
40. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871 f. <i>regularis</i>			7		16				5		28
41. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896							1	1			2
42. <i>Entomobrya (Botryanura)</i> sp.	4					1				2	7
43. <i>Entomobrya</i> sp. <i>nova</i> juv.	1										1
44. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896		9		3		3	21	20		1	57
45. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	3	1	5	5	21	2	1	1	9	11	59
46. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	48	17	22	112	27	37	89	162	8	73	595
47. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907					6				3		9
48. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903			5					1	1		7
49. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2	5	2			4	1	5	1	6	26
50. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871		3		1				2			6
Sminthurididae											
51. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898					2		3		1		6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Katiannidae											
52. <i>Sminthurus aureus</i> Lubbock, 1862	1										1
53. <i>Stenognathellus</i> sp.											0
Bourletiellidae											
54. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863		6	3			1					10
55. <i>Deuterostimulus flavus</i> Gisin, 1946							1	2			3
56. <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956		5	1			8	7	4		1	26
Количество видов:	23	18	22	19	24	23	31	28	21	19	
Количество особей:	668	375	620	525	1276	1536	1886	1803	381	522	9592

Общая численность ногохвосток на полях под различными культурами сильно отличается (табл. 34). На паровом участке весной обилие коллембол такое же, как и на предшествовавшей культуре – подсолнечнике, осенью (табл. 35). Летом и осенью обилие коллембол снижается наполовину, что, вероятно, связано с уменьшением наличия растительных остатков в почве.

На следующей стадии севооборота, на поле под кукурузой на зерно отмечена наиболее низкая численность коллембол среди полей других сельхозкультур.

Под кукурузой на силос весной и летом происходит увеличение численности в 1,5 раза, что можно объяснить увеличением зеленой массы растений после периодического скашивания и, тем самым, увеличения затененности почвы и увеличением растительных остатков на самой почве. После осенней вспашки численность коллембол резко снижается.

На поле, засеянном зерновой культурой – ячменем, весной и осенью наблюдаются два пика численности. Летом отмечена самая низкая численность во всем севообороте. Осенью происходит резкое увеличение населения коллембол после посева люцерны.

На поле под люцерной 1-го года пользования наблюдается двукратное увеличение численности с весны к осени.

На поле под люцерной 2-го года пользования отмечены два пика численности коллембол – весной и несколько выше осенью.

Под люцерной 3-го года пользования также наблюдаются два пика численности – весной и осенью, но весенний пик численности коллембол выше, чем осенний, что объясняется осенними агротехническими мероприятиями.

На полях, занятых люцерной, наблюдается постепенный рост численности на 2-й и на 3-й год пользования. На поле под люцерной 3-го года пользования в октябре за две недели перед отбором почвенных образцов была произведена вспашка и посев озимой пшеницы. На следующий год весной отмечено самое высокое обилие коллембол во всем севообороте, что можно объяснить наличием в почве большого количества корневищ и целых растений люцерны. Затем была посеяна горохово-овсяная смесь, и летом численность ногохвосток уменьшилась. Осенью после очередной вспашки, когда поле было засеяно озимой пшеницей, вновь отмечено ее повышение.

На следующий год под озимой пшеницей отмечена очень низкая численность ногохвосток весной и летом и трехкратное увеличение осенью после того, как поле было перепахано и оставлено под паром.

Под подсолнечником обилие коллембол невелико, но трехкратно увеличивается к осени и сохраняется таким под паром до весны следующего года.

Таким образом, численность ногохвосток на полях, занятых под зерновые культуры, самая низкая. На полях под пропашными культурами несколько выше, но практически в 3-4 раза ниже, чем на полях, засеянных люцерной.

На полях, занятых люцерной значительно нарастает обилие коллембол, происходит их накопление на второй и третий год пользования. Увеличивается и видовой набор, учитываемый 15-кратной повторностью – 31 вид. Минимальный набор видов был отмечен под кукурузой на зерно – всего 18 видов.

Глава 7. Сезонная динамика населения коллембол в структуре десятипольного севооборота

Население коллембол на полях под различными культурами отличалось не только по численности, но и по составу доминирующих видов.

Таблица 35

Сезонная динамика численности ногохвосток (тыс.экз./м²) в системе десятипольного севооборота в почвенном профиле от 0 до 30 см

Сельхозкультуры	Май	Июль	Октябрь	Среднее значение
Пар	8,96	4,45	4,4	5,94
Кукуруза (на зерно)	3,36	1,39	5,25	3,33
Кукуруза (на силос)	6,91	7,12	2,51	5,51
Ячмень	1,57	0,66	11,76	4,67
Люцерна 1-го года пользования	8,19	9,57	16,27	11,34
Люцерна 2-го года пользования	15,41	8,03	17,52	13,66
Люцерна 3-го года пользования	23,47	9,79	17,04	16,76
Горохово-овсяная смесь	31,09	8,05	8,93	16,03
Озимая пшеница	2,32	1,79	6,05	3,39
Подсолнечник	2,35	2,56	9,01	4,64
Всего:	10,36	5,34	9,87	8,53

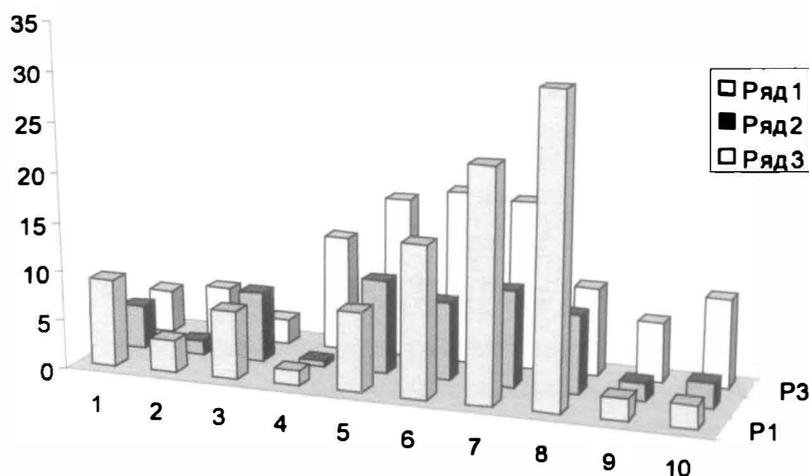


Рис. 25. Сезонная динамика численности ногохвосток в системе десятипольного севооборота

Ряд 1 – май; ряд 2 – июль; ряд 3 – октябрь;

1 – пар; 2 – кукуруза (на зерно); 3 – кукуруза (на силос); 4 – ячмень; 5 – люцерна 1-го года пользования; 6 – люцерна 2-го года пользования; 7 – люцерна 3-го года пользования; 8 – горохово-овсяная смесь; 9 – озимая пшеница; 10 – подсолнечник

7.1. Пар

На паровом поле численность коллембол в мае максимальная, в июле и октябре – почти одинаковая, но в два раза меньше, чем в мае.

Температура почвы весной достигает 25,8, летом – 29,6, осенью – 13,5 °С. Влажность почвы весной – от 12,0 до 18,6, летом – от 3,0 до 18,0, осенью – от 12,5 до 13,9 %. В мае и июле коллемболы концентрируются в слое почвы от 5 до 15 см, в октябре наибольшая концентрация наблюдается в верхнем почвенном горизонте (рис. 26). В течение всего сезона наибольшее число ногохвосток сосредоточено в слое от 0 до 15 см. В нижних горизонтах численность в два раза ниже.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в мае – 16 видов, в июле – 10, в октябре – 12.

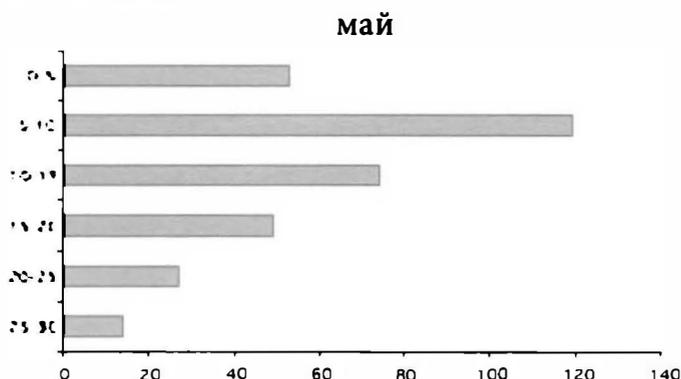
В мае доминирующим видом является *Ceratophysella succinea*, субдоминантами – *Cryptopygus ponticus* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*.

В июле роль доминанта перешла к нижнеподстилочному виду *Cryptopygus ponticus*, субдоминантами стали *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Pseudosinella octopunctata*.

В октябре наиболее массовый вид – *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, субдоминантом является *Ceratophysella succinea* (рис. 27).

Ядро группировки комплекса коллембол на паровом участке составляют пионерные виды – *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*, *Pseudosinella octopunctata*, которые характерны для формирующихся сообществ (рис. 28).

Спектр жизненных форм представлен в основном верхнеподстилочными и нижнеподстилочными формами. *Ceratophysella succinea* относится к группе верхнеподстилочной жизненной формы и, в основном, составляет численность комплекса коллембол в верхнем почвенном горизонте весной и осенью.



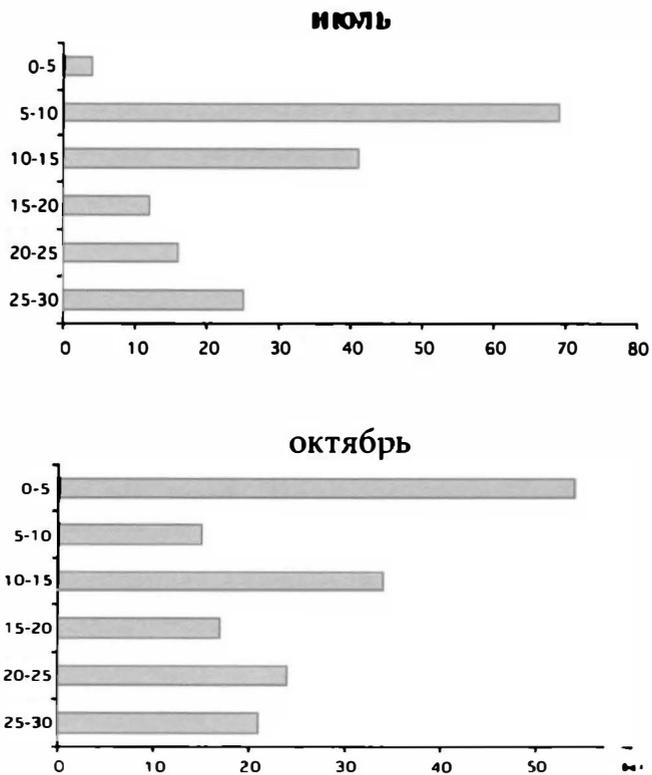
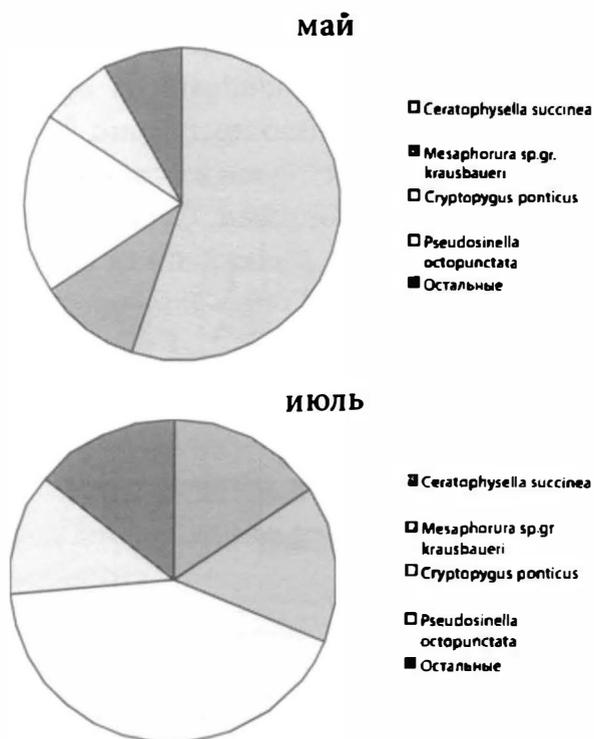


Рис. 26. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю



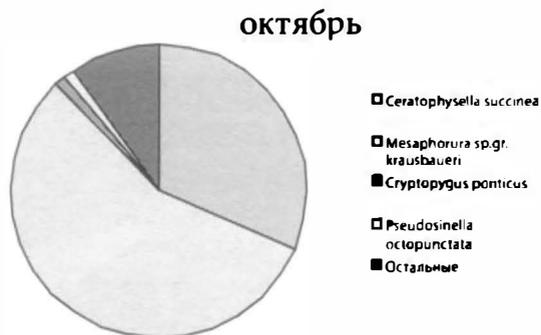


Рис. 27. Сезонная смена доминантов на поле под паром

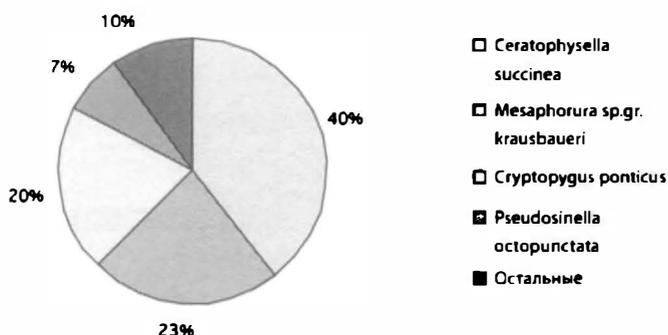


Рис. 28. Соотношение массовых видов на паровом поле в 45 пробах (май, июль, октябрь)

Mesaphorura sp. gr. krausbaueri относится к группе нижнепочвенной жизненной формы и, в основном, составляет численность комплекса коллембол в нижнем почвенном горизонте в течение всего сезона.

7.2. Кукуруза на зерно

На поле под кукурузой (на зерно) самая низкая численность коллембол в системе сельскохозяйственных культур десятипольного севооборота. Наблюдаются два пика численности – весенний и осенний, летом численность минимальная.

Температура почвы весной достигает 26,3, летом – 27,4, осенью – 17,5 °С. Влажность почвы весной – от 8,8 до 15,6, летом – от 4,3 до 15,6, осенью – от 11,3 до 12,9 %. В мае с увеличением глубины численность плавно уменьшается. Летом отмечено некоторое накопление на глубине 20–25 см. Осенью наблюдается концентрация коллембол в горизонтах 0–5 и 15–20 см (рис. 29). В течение сезона максимальная численность и видовое разнообразие наблюдается в верхнем почвенном горизонте.

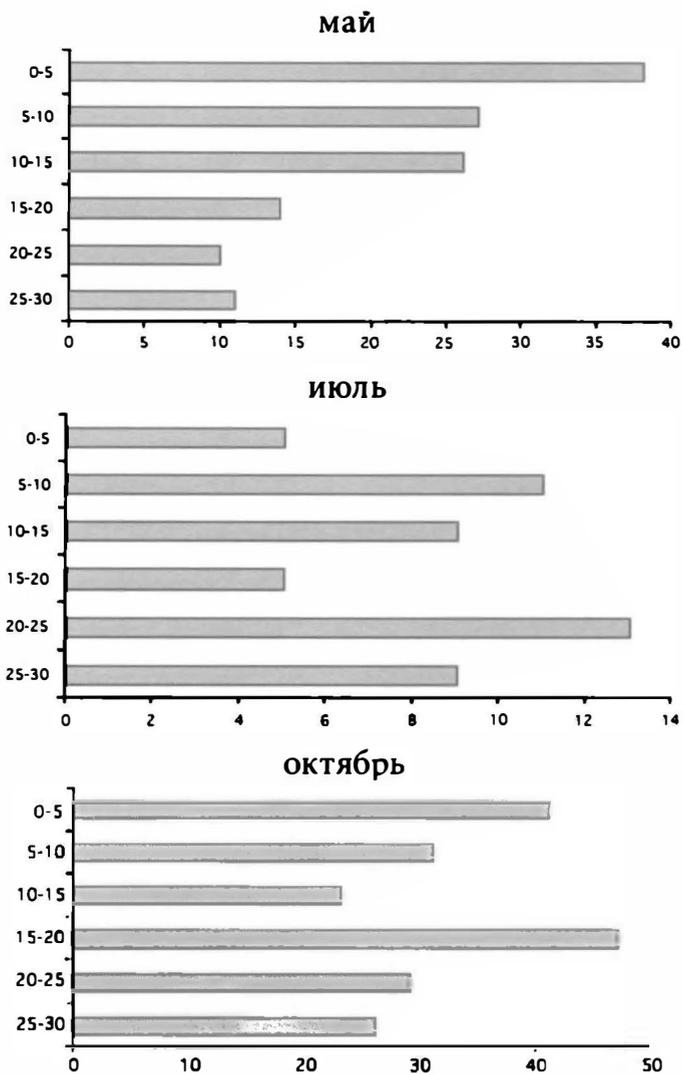
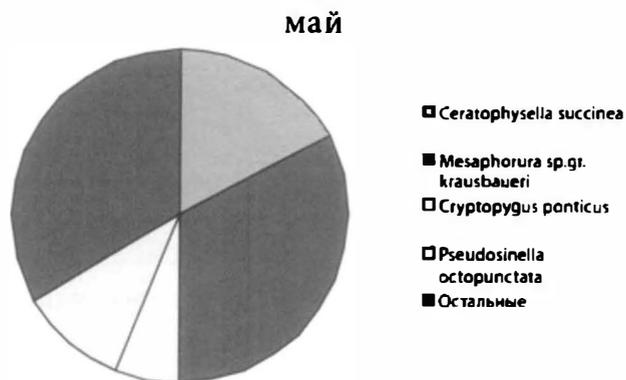


Рис. 29. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю



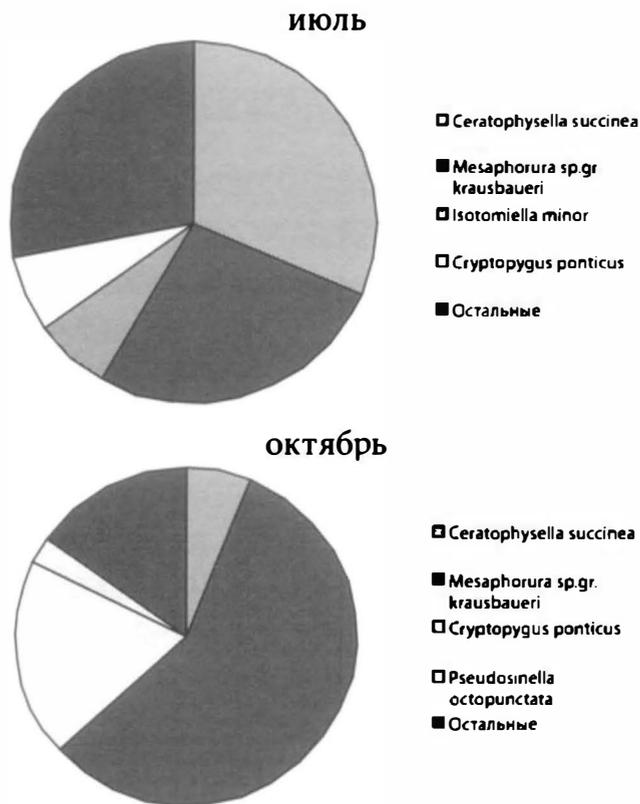


Рис. 30. Сезонная смена доминантов на поле под кукурузой (на зерно)

Наибольшее число видов отмечено в октябре – 13, в мае – 12, в июле – 8 (рис. 30).

В течение всего сезона доминирующим видом является *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (нижнепочвенной жизненной формы), субдоминантами – *Cryptopygus ponticus* (нижнеподстилочной) и *Ceratophysella succinea* (верхнеподстилочной) (рис. 31).

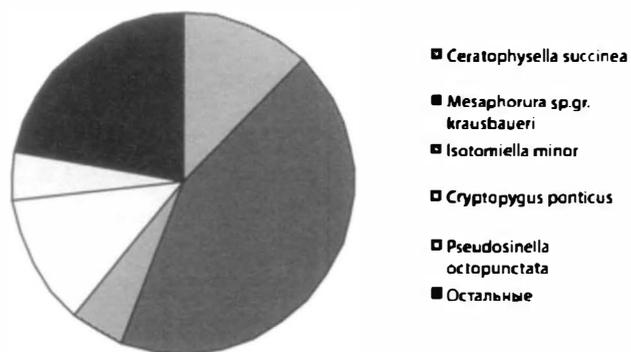


Рис. 31. Соотношение массовых видов на поле под кукурузой (на зерно) в 45 пробах (май, июль, октябрь)

В спектре жизненных форм в течение всего сезона преобладают верхнеподстилочные виды, что характерно для южных регионов.

7.3. Кукуруза на силос

В варианте с кукурузой на силос максимальная численность коллембол отмечается в июле, минимальная – в октябре.

Температура почвы весной достигает 20,5, летом – 21,9, осенью – 11,0 °С. Влажность почвы весной от 7,4 до 16,4 %, летом – от 7,2 до 10,0 %, осенью – от 9,9 до 13,8 %. В мае наибольшее количество коллембол наблюдается в верхних горизонтах до глубины 10 см, затем резкое уменьшение численности. Летом также отмечается концентрация в верхнем горизонте 0–5 см и трехкратное уменьшение в нижележащих горизонтах. Осенью, после вспашки, в верхних горизонтах коллембол почти нет. Наибольшая численность в слое 25–30 см, но такая же, как и летом (рис. 32). В течение сезона максимальная численность и видовое разнообразие регистрируется в верхнем почвенном слое 0–10 см и нижнем слое 25–30 см.

Наибольшее разнообразие отмечено в мае – 17 видов, в июле и октябре – по 9.

В мае доминирующим видом является *Ceratophysella succinea*, субдоминантами – *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Cryptopygus ponticus*. В июле доминирующим видом является *Cryptopygus ponticus*, субдоминантами – *Ceratophysella succinea* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. В октябре численность *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Cryptopygus ponticus* преобладала над численностью других видов, но была в несколько раз ниже, чем в мае и июле. В октябре субдоминантами проявили себя представители сем. Entomobryidae: не отмеченный в мае и июле вид *Entomobrya handshini* и отмеченный в июле вид *Pseudosinella octopunctata* (рис. 33).

В течение всего сезона доминирующим видом является *Cryptopygus ponticus* (нижнеподстилочной жизненной формы), обилие *Ceratophysella succinea* (верхнеподстилочной жизненной формы) и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (нижнепочвенной жизненной формы) в полтора раза ниже (рис. 34).

В спектре жизненных форм преобладают верхнеподстилочные виды.

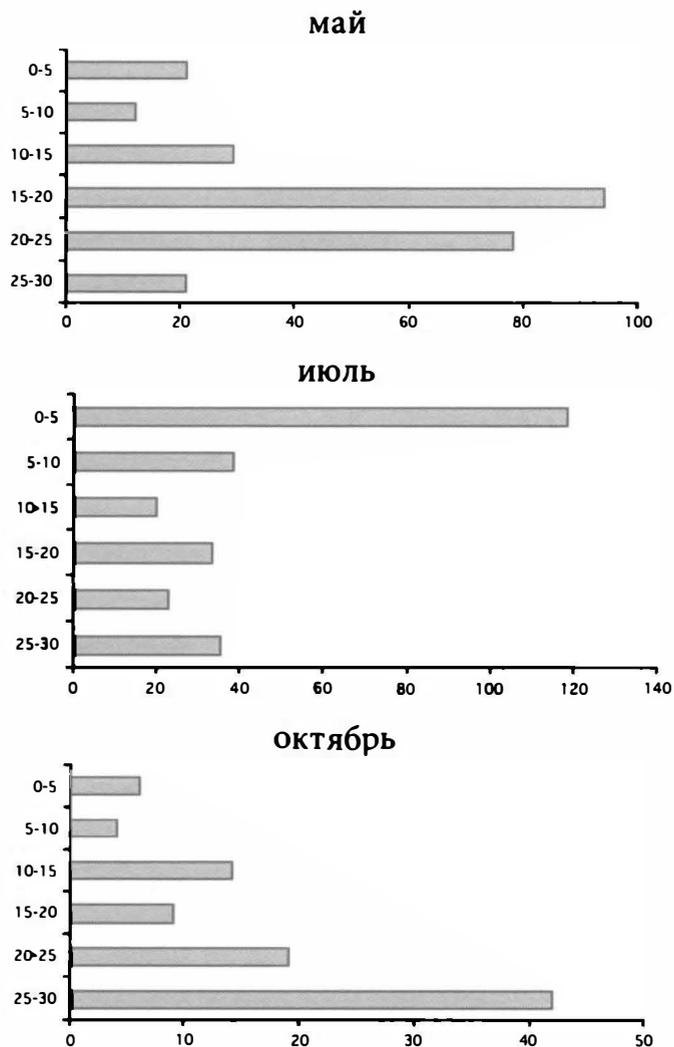
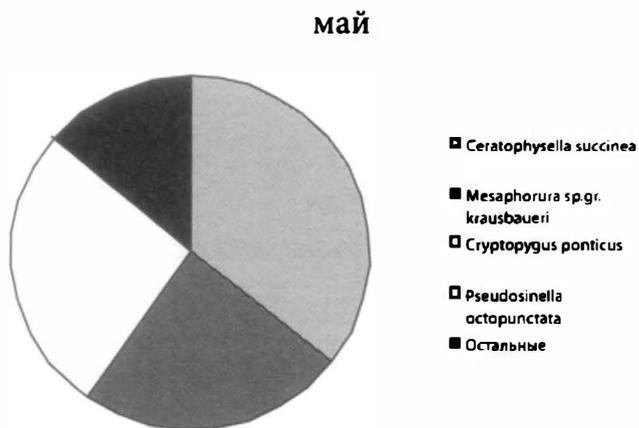


Рис. 32. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю



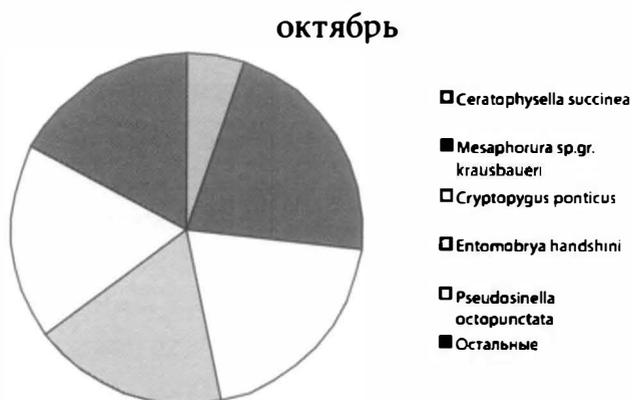
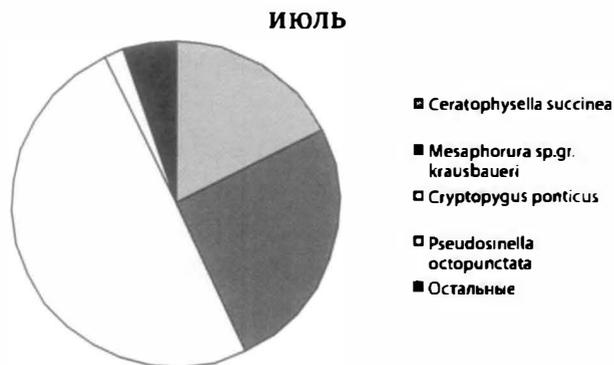


Рис. 33. Сезонная смена доминантов на поле под кукурузой (на силос)

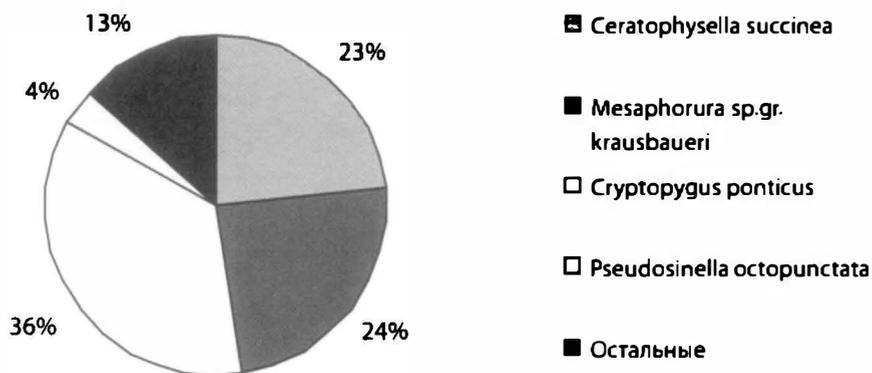


Рис. 34. Соотношение массовых видов на поле под кукурузой (на силос) в 45 пробах (май, июль, октябрь)

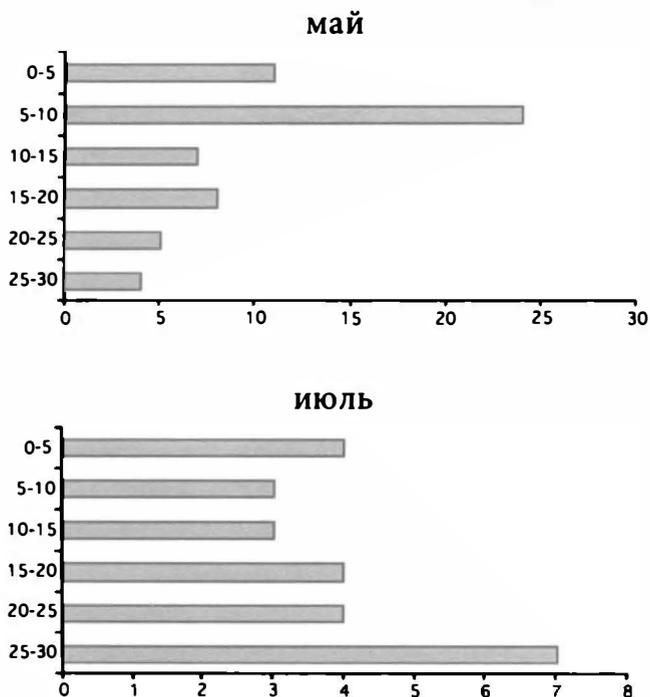
7.4. Ячмень

В варианте с ячменем в июле отмечена самая низкая численность коллембол в системе сельскохозяйственных культур десятипольного севооборота. Максимальная зарегистрирована в октябре, но в октябре отбор почвенных образцов производился после посева люцерны. Температура почвы весной достигает 24,0, летом – 27,3, осенью – 14,7 °С Влажность почвы весной от 10,9 до 16,6 %, летом – от 4,1 до 8,2 %, осенью – от 12,0 до 14,8 %.

В мае коллемболы концентрируются в слое почвы от 5 до 10 см, в октябре наибольшая концентрация наблюдается в слое почвы 20–25 см (рис. 35). В течение сезона ногохвостки преобладают в слое почвы до 10 см и в горизонте 20–25 см.

Наибольшее разнообразие отмечено в октябре – 16 видов, в мае – 8, в июле – 7.

В мае преобладают *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Cryptopygus ponticus*. В июле численность *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* и *Cryptopygus ponticus* невысокая и ненамного выше остальных. В октябре резко возросла численность *Cryptopygus ponticus* и *Pseudosinella octopunctata* – эти виды проявили себя доминантами. Субдоминантами являются *Ceratophysella succinea*, *Protaphorura* sp. gr. *armata* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. В видовом отношении в октябре наблюдается абсолютное преобладание представителей семейств *Isotomidae* и *Entomobryidae* (рис. 36).



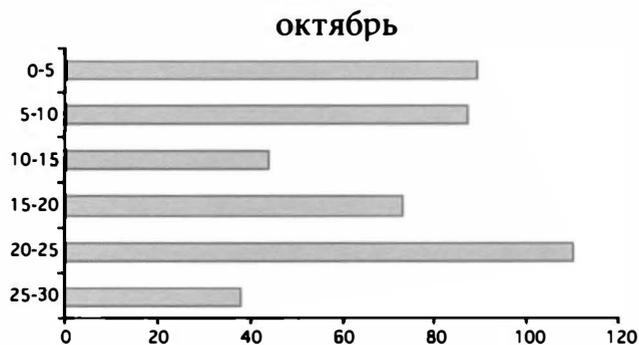


Рис. 35. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю

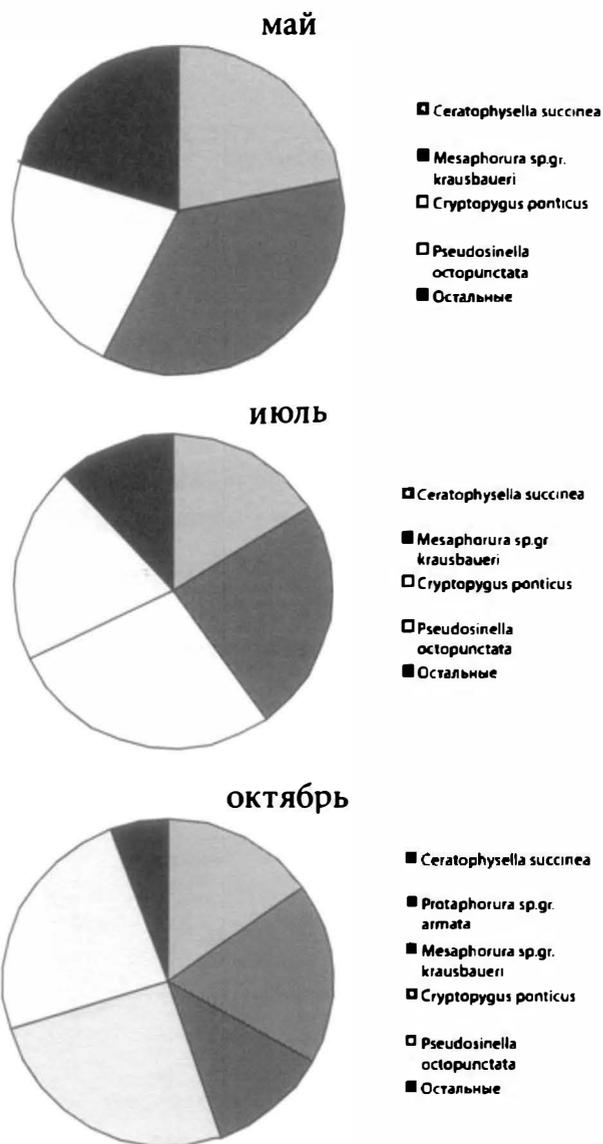


Рис. 36. Сезонная смена доминантов на поле под ячменем

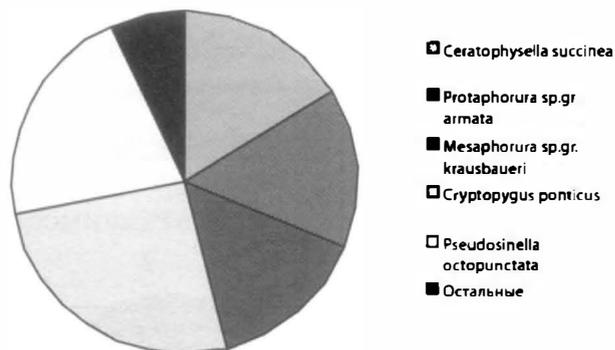
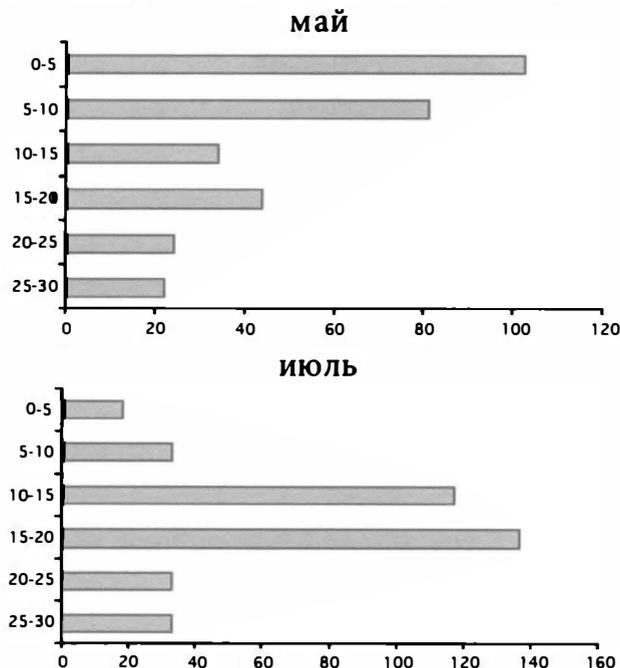


Рис. 37. Соотношение массовых видов на поле под ячменем в 45 пробах (май, июль, октябрь)

В спектре жизненных форм в течение сезона преобладают верхне-подстилочные и подстилично-почвенные виды.

7.5. Люцерна 1-го года пользования

В варианте с люцерной 1-го года пользования наблюдается увеличение численности коллембол в июле и резкое увеличение, почти в 2 раза, в октябре. В июле и октябре максимальная численность ногохвосток наблюдается в слое почвы от 10 до 20 см (рис. 38). В течение сезона слой почвы до 20 см оказался очень насыщенным. Температура почвы весной достигает 17,5, летом – 29,0, осенью – 24,5 °С. Влажность почвы весной – от 15,1 до 26,1, летом – от 2,8 до 8,7, осенью – от 8,0 до 17,8 %.



октябрь

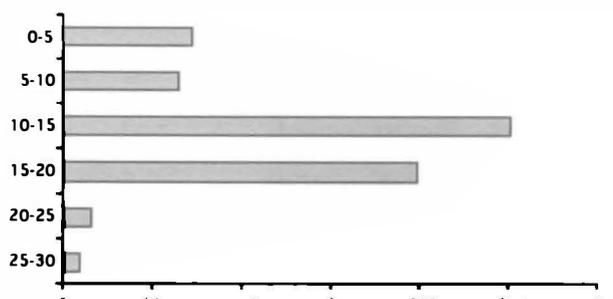
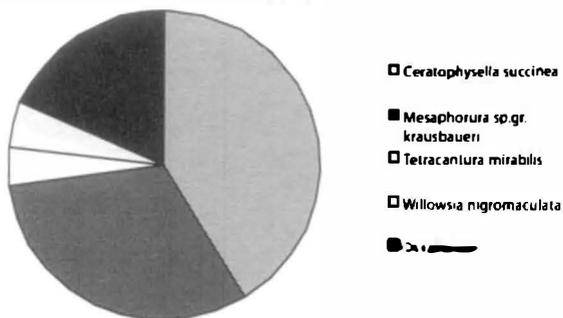
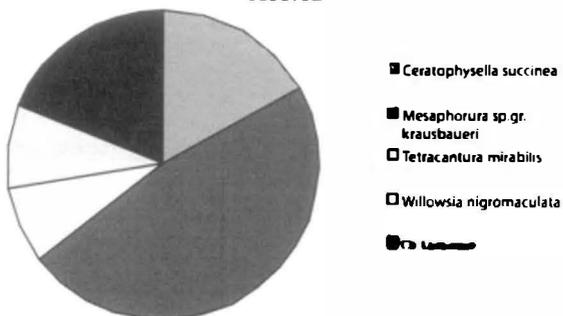


Рис. 38. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю

май



июль



октябрь

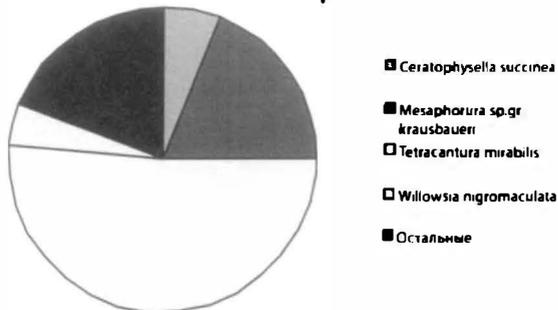


Рис. 39. Сезонная смена доминантов на поле под люцерной 1-го года пользования

В мае отмечено 20 видов, в июле – 22, в октябре – 21. В мае доминирует *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* является субдоминантом. В июле доминирует *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, субдоминант – *Ceratophysella succinea*. В октябре резко возросла численность *Tetracantura mirabilis*, этот вид проявил себя доминантом, ему сопутствовал в качестве субдоминанта *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (рис. 39).

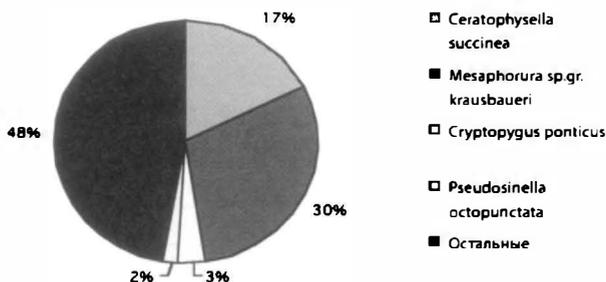


Рис. 40. Соотношение массовых видов на поле под люцерной 1-го года пользования в 45 пробах (май, июль, октябрь)

С мая по октябрь наблюдалось постепенное увеличение численности *Cryptopygus ponticus*, *Parisotoma notabilis* и представителей сем. Entomobryidae: *Willowsia nigromaculata*, *Entomobrya handshini*, *Entomobrya multifasciata* f. *regularis*, *Pseudosinella sexoculata*, *Pseudosinella octopunctata*.

В спектре жизненных форм на поле под люцерной 1-го года преобладают верхнеподстилочные формы.

7.6. Люцерна 2-го года пользования

В варианте с люцерной 2-го года наблюдаются весенний и осенний пики и летний спад (почти в два раза) численности коллембол. В течение всего сезона ногохвостки концентрируются в верхнем почвенном горизонте 0–5 см (рис. 41). В течение всего сезона ногохвостки концентрируются в верхнем почвенном горизонте 0–5 см. Температура почвы весной достигает 18,5, летом – 24,5, осенью – 14,5 °С. Влажность почвы весной – от 18,7 до 22,6, летом – от 5,4 до 9,7, осенью – от 13,7 до 16,9 %.

В мае отмечено 14 видов, в июле – 20, в октябре – 13. В мае доминирует *Ceratophysella succinea*, субдоминантами являются *Hypogastrura vernalis* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. В июле доминирует *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, а роль субдоминантов переходит к *Ceratophysella succinea* и *Hypogastrura vernalis*. В октябре, как и в мае, снова домини-

рует *Ceratophysella succinea*, а субдоминантами являются *Hypogastrura vernalis* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (рис. 42).

В спектре жизненных форм на поле под люцерной 2-го года преобладают верхнеподстилочные формы.

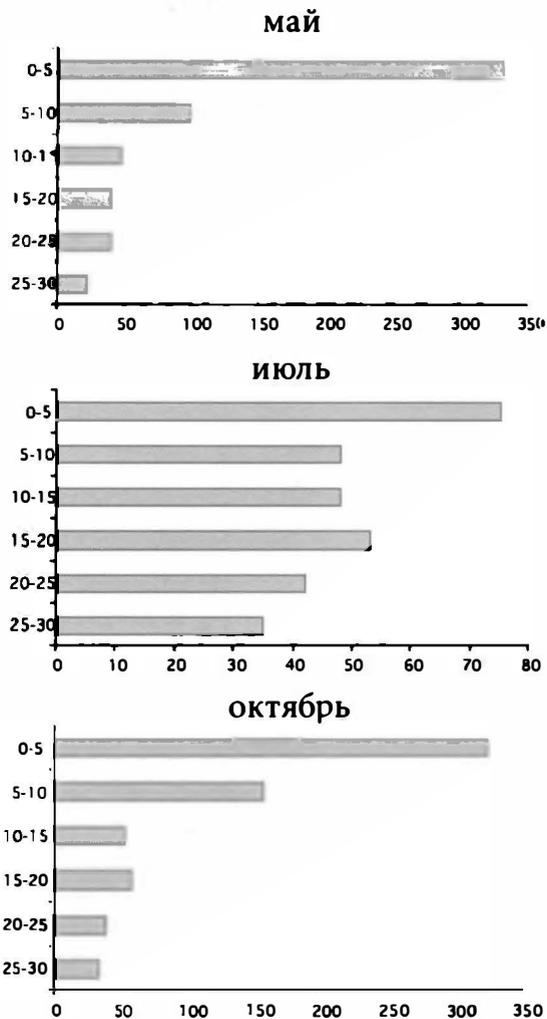
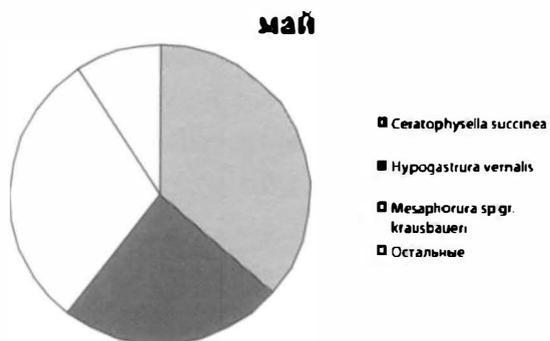


Рис. 41. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю



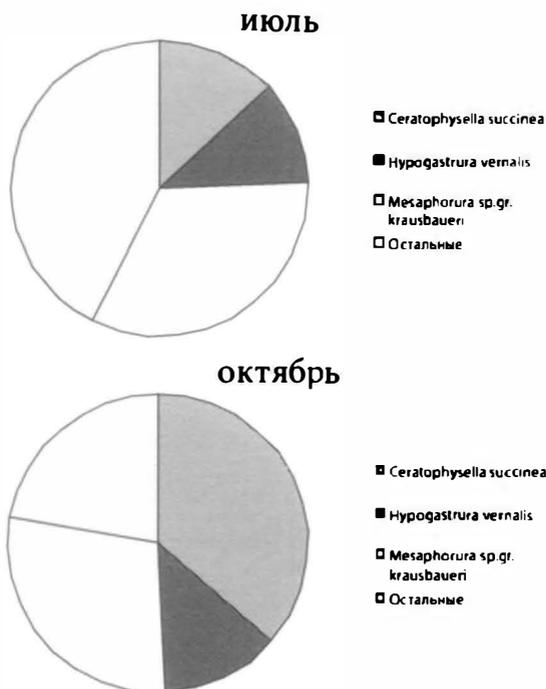


Рис. 42. Сезонная смена доминантов на поле под люцерной 2-го года пользования

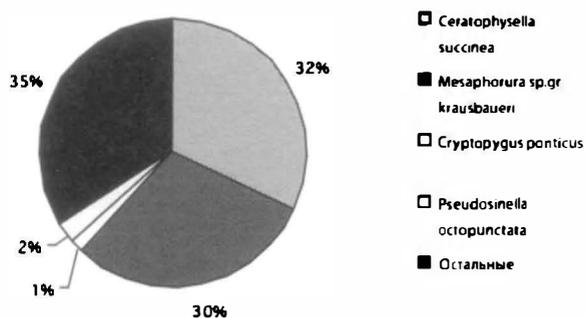


Рис. 43. Соотношение массовых видов на поле под люцерной 2-го года пользования в 45 пробах (май, июль, октябрь)

7.7. Люцерна 3-го года пользования

В варианте с люцерной 3-го года наблюдаются весенний и осенний пики и летний спад (почти в два раза) численности коллембол. Температура почвы весной достигает 18,5, летом – 24,5, осенью – 14,5 °С. Влажность почвы весной от 18,7 до 22,6, летом – от 5,4 до 9,7, осенью – от 13,7 до 16,9 %. Весной и осенью ногохвостки концентрируются в верхнем

почвенном слое 0–5 см. Летом их максимальная концентрация происходит в нижнем почвенном горизонте 25–30 см (рис. 44).

В мае отмечено 24 вида, в июле – 18, в октябре – 15 (рис. 45). В течение всего сезона в мае, июле и октябре доминирует *Ceratophysella succinea*. В мае субдоминант – *Cryptopygus ponticus*. В июле и октябре – *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri* (рис. 46).

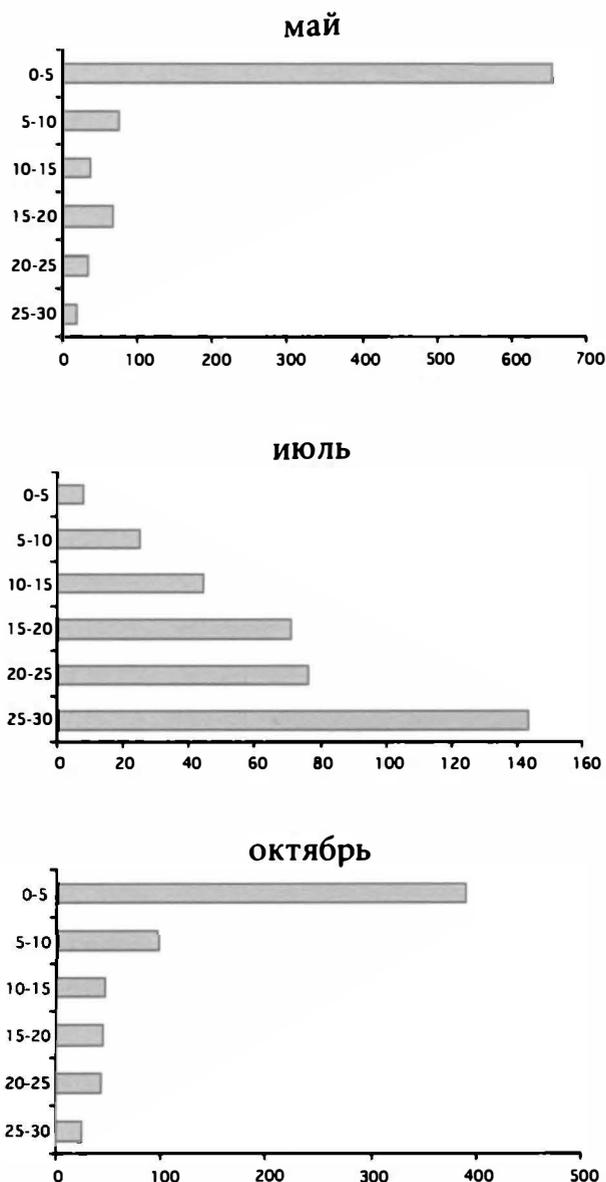


Рис. 44. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю

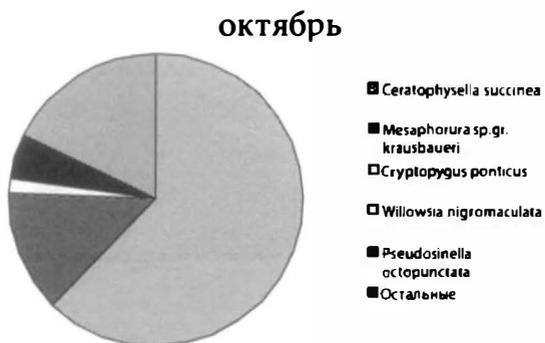
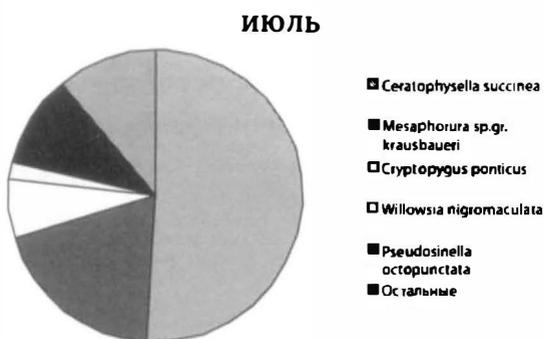
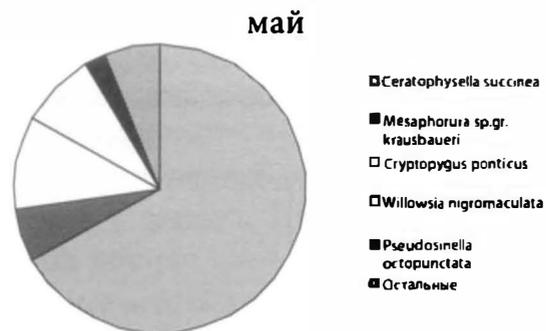


Рис. 45. Сезонная смена доминантов на поле под люцерной 3-го года пользования

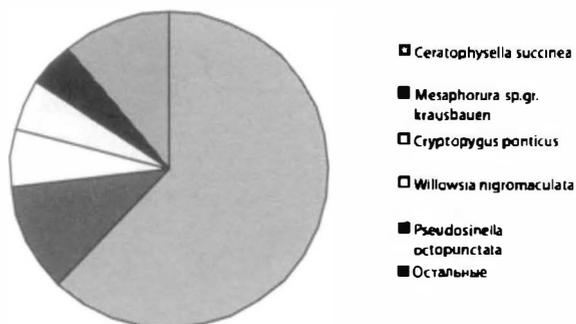


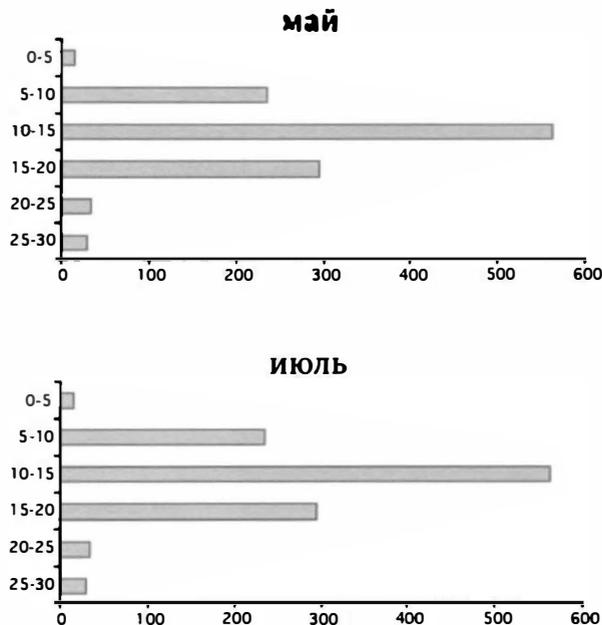
Рис. 46. Соотношение массовых видов на поле под люцерной 3-го года пользования в 45 пробах (май, июль, октябрь)

В спектре жизненных форм на поле под люцерной 3-го года преобладают верхнеподстилочные формы.

7.8. Горохово-овсяная смесь

На поле под горохово-овсяной смесью весной отмечена самая высокая численность коллембол за весь период наблюдений, что можно объяснить присутствием в почве не разрушенных вспашкой корневищ и растений предшествовавшей люцерны. Температура почвы весной достигает 27,9, летом – 32,8, осенью – 11,2 °С. Влажность почвы весной от 10,5 до 20,1, летом – от 1,4 до 9,5, осенью – от 9,0 до 12,9 %. В июле наблюдается резкое падение численности коллембол (почти в четыре раза) и незначительное увеличение численности осенью. В течение сезона происходит накопление ногохвосток на глубине 10–20 см (рис. 47).

В мае отмечено 17 видов, в июле и октябре – по 16. В мае доминирует *Ceratophysella succinea*, субдоминантом является *Cryptopygus ponticus* и *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*. В июле доминируют *Pseudosinella octopunctata* и *Cryptopygus ponticus*, субдоминанты – *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri* и *Isotomiella minor*. В октябре доминирует *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*, субдоминанты – *Ceratophysella succinea*, *Cryptopygus ponticus* и *Pseudosinella octopunctata* (рис. 48).



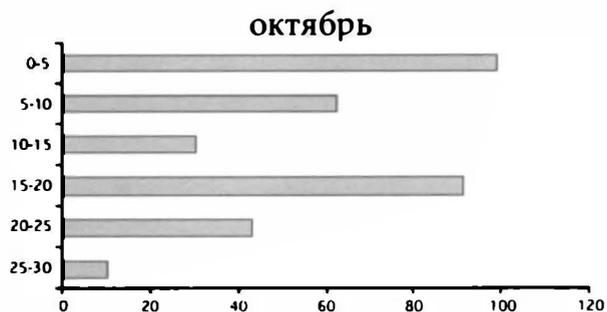


Рис. 47. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю

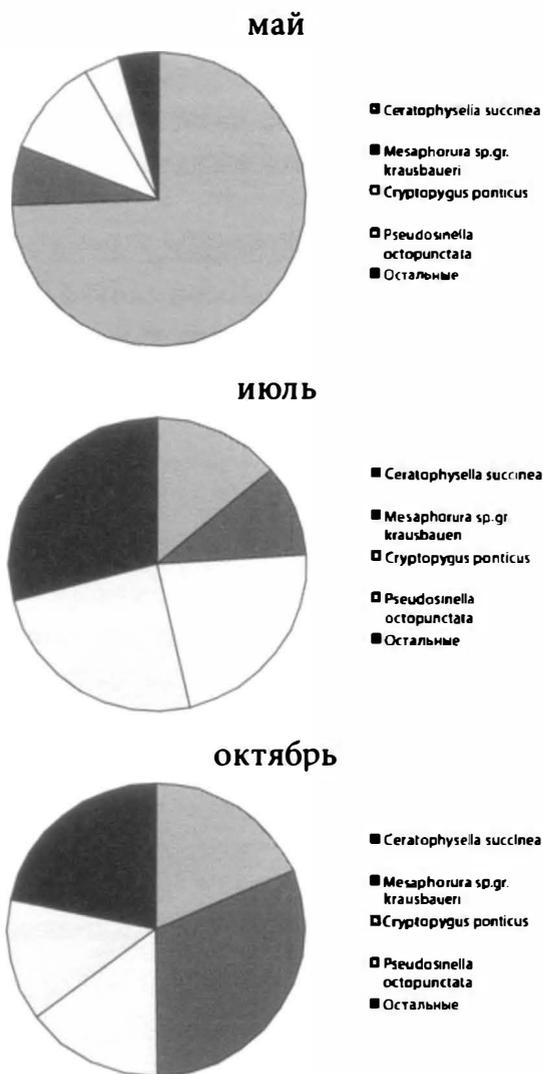


Рис. 48. Сезонная смена доминантов на поле под горохово-овсяной смесью

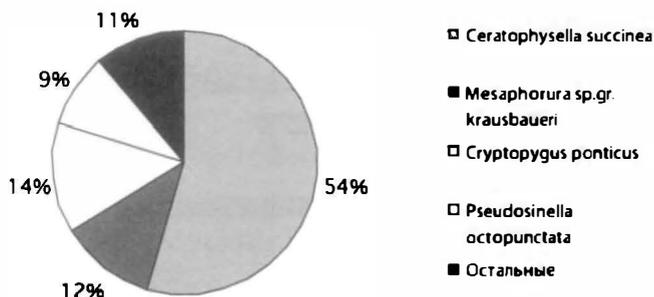


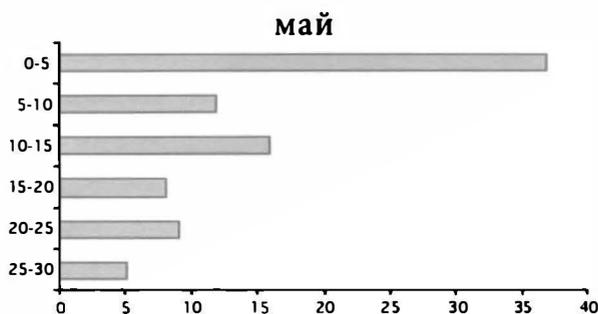
Рис. 49. Соотношение массовых видов на поле под горохово-овсяной смесью в 45 пробах (май, июль, октябрь)

В спектре жизненных форм на поле под горохово-овсяной смесью преобладают верхнеподстилочные формы.

7.9. Озимая пшеница

На поле под озимой пшеницей наблюдаются два пика численности коллембол – весенний и осенний. Минимальная численность коллембол наблюдается в июле, максимальный пик численности – в октябре. Температура почвы весной достигает 24,8, летом – 29,5, осенью – 13,6 °С. Влажность почвы весной от 12,1 до 19,7, летом – от 3,0 до 18,1, осенью – от 12,5 до 13,9 %. В мае ногохвостки концентрируются в верхнем почвенном горизонте. В июле – в слое 10–15 см. В октябре в основном концентрируются в нижних почвенных горизонтах от 15 до 30 см (рис. 50).

В мае отмечено 13 видов, в июле – 11, октябре – 11. В мае доминирует *Ceratophysella succinea*, субдоминантами проявили себя *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri* и *Cryptopygus ponticus*. В июле опять доминирует *Ceratophysella succinea*, субдоминант – *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*. В октябре доминирует *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*, субдоминантом становится *Ceratophysella succinea* (рис. 51).



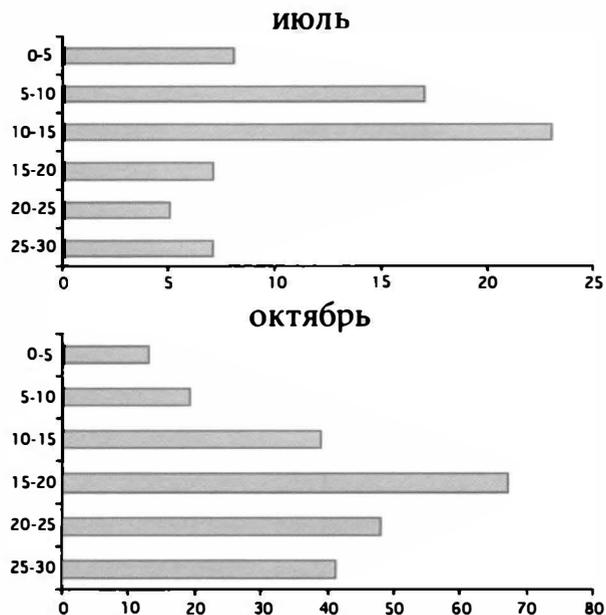


Рис. 50. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю

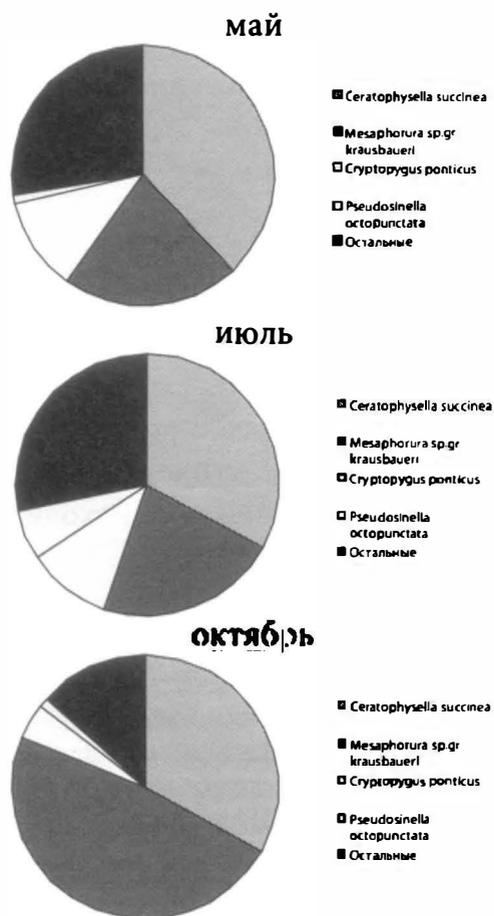


Рис. 51. Сезонная смена доминантов на поле под озимой пшеницей

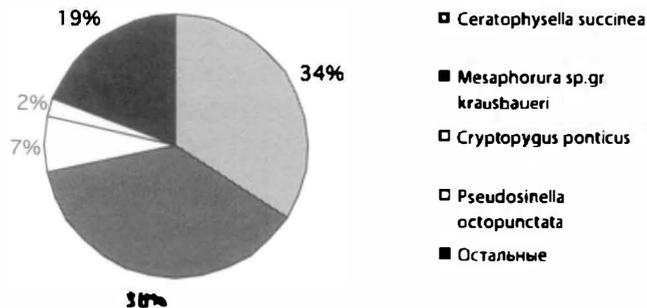


Рис. 52. Соотношение массовых видов на поле под озимой пшеницей в 45 пробах (май, июль, октябрь)

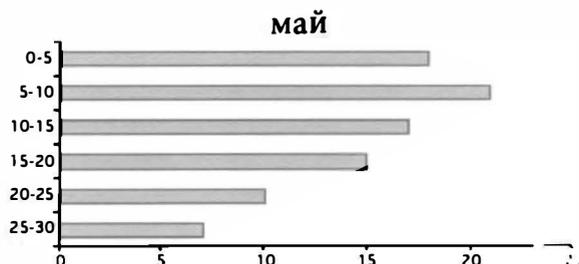
В спектре жизненных форм на поле под озимой пшеницей преобладают нижнеподстилочные и верхнеподстилочные формы.

7.10. Подсолнечник

На поле под подсолнечником наблюдается минимальная численность коллембол в мае, в июле (в неблагоприятный период) их численность выше, максимальный пик численности – в октябре. Температура почвы весной достигает 24,8, летом – 29,5, осенью – 13,6 °С. Влажность почвы весной от 12,1 до 19,7, летом – от 3,0 до 18,1, осенью – от 12,5 до 13,9 %. В мае ногохвостки концентрируются в верхнем почвенном горизонте. В июле – в слое 15-20 см. В октябре концентрируются, как и в июле, в слое 15–20 см (рис. 53).

В мае отмечено 10 видов, в июле – 10, октябре – 16.

В мае доминирует *Cryptopygus ponticus*, субдоминанты – *Ceratophysella succinea* и *Protaphorura sp. gr. armata*. В июле опять доминирует *Cryptopygus ponticus*, субдоминант – *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*. В октябре роль доминанта переходит к *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*, субдоминантами становятся *Pseudosinella octopunctata*, *Cryptopygus ponticus* и *Ceratophysella succinea* (рис. 54).



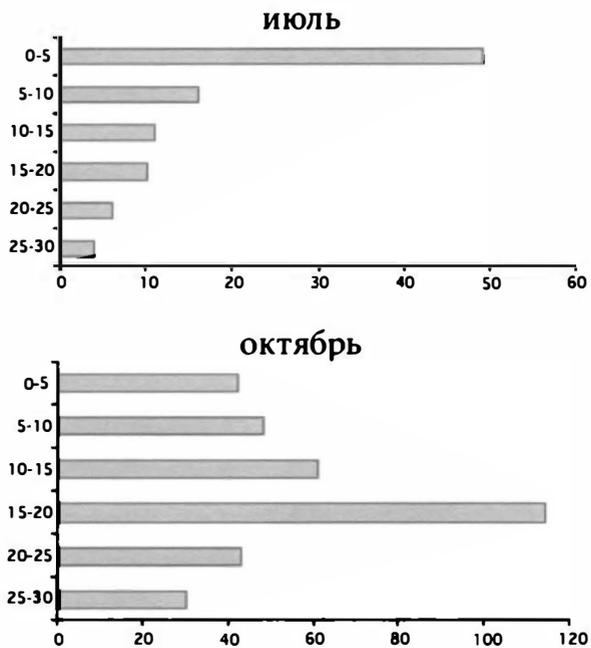
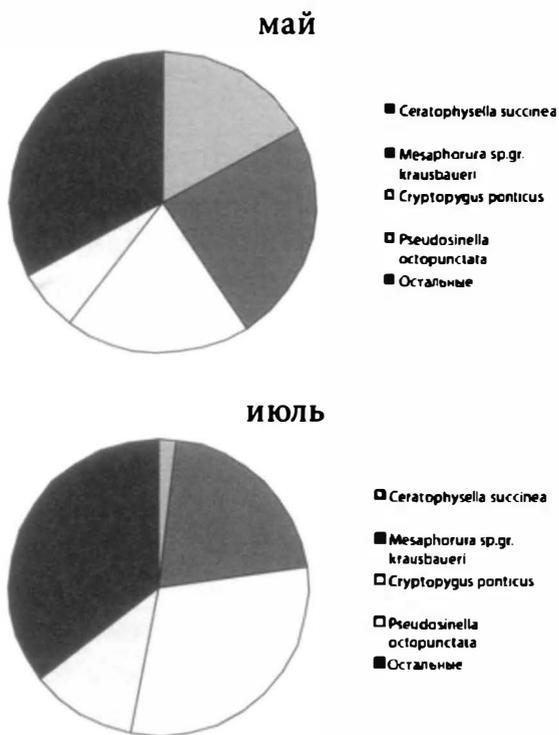


Рис. 53. Сезонное размещение коллембол по почвенному профилю



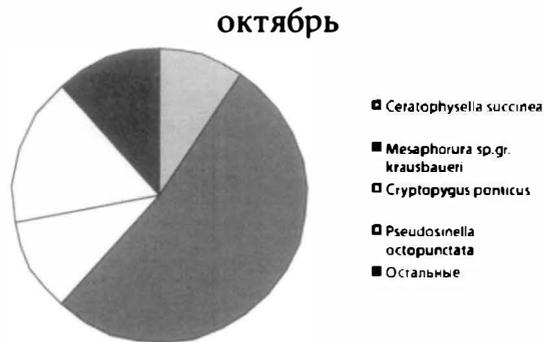


Рис. 54. Сезонная смена доминантов на поле под подсолнечником

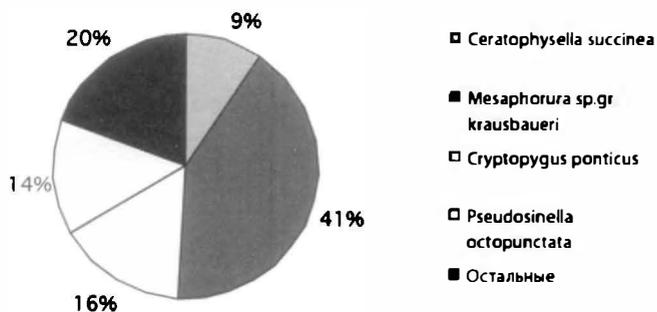


Рис. 55. Соотношение массовых видов на поле под подсолнечником в 45 пробах (май, июль, октябрь)

В спектре жизненных форм на поле под подсолнечником преобладают верхнеподстилочные формы.

В агроценозах чернозема обыкновенного на Нижнем Дону наблюдается яркая, четкая зависимость коллембол от погодных климатических особенностей. Имеют место два пика возрастания численности – весенний и осенний, что, без сомнения, связано с наличием влаги в почве после выпадения майских и октябрьских дождей (табл. 36).

Летом при недостаточном количестве влаги и повышенной температуре почвы происходит значительное снижение численности ногохвосток. Уменьшается видовое разнообразие. Вероятно, имеет место летняя диапауза активности коллембол.

Ceratophysella succinea, *Hypogastrura vernalis*, *Protaphorura sp. gr. armata*, *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*, *Isotomodes productus*, *Cryptopygus ponticus*, *Parisotoma notabilis*, *Willowsia nigromaculata*, *Entomobrya multifasciata*, *Pseudosinella immaculata*, *Pseudosinella sexoculata*, *Pseudosinella imparipunctata* очень четко реагируют на сезонные изменения гидротермических условий среды.

Сезонная динамика населения коллембол в структуре
десятипольного севооборота

Виды	Май	Июль	Октябрь	Σ
1	2	3	4	5
Hypogastruridae				
1 <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	2163	445	979	3587
2 <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1872	13	2	6	21
3 <i>Hypogastrura vernalis</i> Carl, 1901	149	43	100	292
4 <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872	7	19	16	42
5 <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	8	2	1	11
6 <i>Willemia intermedia</i> Mills, 1934			46	46
7 <i>Xenylla maritima</i> Tullberg, 1869	2	1	2	5
Neanuridae				
8 <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	9	7	85	101
9 <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	4	11	3	18
10 <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		1		1
11 <i>Pseudachorutinae</i> g. sp. n.	1		4	5
12 <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	1		1	2
Odontellidae				
13 <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	6	16	4	26
Onychiuridae				
14 <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	51	36	131	218
15 <i>Protaphorura</i> sp. cf. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952				0
16 <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947				0
17 <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	9	5	1	15
18 <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1902			1	1
19 <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	595	516	1055	2166
Isotomidae				
20 <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	29	69	314	412
21 <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			3	3
22 <i>Pseudanurophorus</i> sp. nov. cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	2	1		3

1	2	3	4	5
23 <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	4	1	3	8
24 <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896	17	77	32	126
25 <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937			1	1
26 <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	41	34	44	119
27 <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979				0
28 <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	3		1	4
29 <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	405	373	288	1066
30 <i>Proisotoma minuta</i> Folsom, 1937	1	4	1	6
31 <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	12	7	17	36
32 <i>Isotoma s.str. viridis</i> Bourlet, 1839		1	54	55
33 <i>Desoria sp. gr. olivacea</i> Tullberg, 1871	1			1
Entomobrvidae				
34 <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	3	4	9	16
35 <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	121	98	64	283
36 <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841		6	4	10
37 <i>Seira sp.</i>			1	1
38 <i>Entomobrya handshini</i> Stach, 1922		7	27	34
39 <i>Entomobrya arborea</i> Tullberg, 1871	3	3	2	8
40 <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871 f. <i>regularis</i>	14	4	10	28
41 <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896	2			2
42 <i>Entomobrya (Botryanura) sp.</i>	4	1	2	7
43 <i>Entomobrya sp. nova juv.</i>	1			1
44 <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	19	6	32	57
45 <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	21	12	26	59
46 <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	121	174	300	595
47 <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	3	4	2	9
48 <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	2		5	7
49 <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	9	3	14	26
50 <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	2		4	6
Sminthurididae				
51 <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	5	1		6
Katiannidae				
52 <i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock, 1862	1			1
53 <i>Stenognathellus sp.</i>				0
Bourletiellidae				
54 <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	3		7	10

1	2	3	4	5
55 <i>Deuterosminthurus flavus</i> Gisin, 1946	2	1		3
56 <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956	17	8	1	26
Количество видов:	43	37	44	
Количество особей:	3886	2003	3703	9592

Friesea afurcata, *Axenyllodes bayeri*, *Isotomiella minor*, *Cryptopygus ponticus* дают всплеск численности в самый неблагоприятный, летний период.

Willemia intermedia, *Brachystomella parvula*, *Tetracantura mirabilis*, *Isotoma s.str. viridis*, *Entomobrya handshini*, *Pseudosinella octopunctata* резко увеличивают численность в осенний период.

В итоге I этапа исследования (1972–1996 гг.) было выявлено:

1) В пахотном горизонте чернозема обыкновенного обнаружены представители гамазовых, тарсонемоидных, эндеостигматических, простигматических, акароидных и панцирных клещей, которые впервые отмечены для Ростовской области. Среди орибатид зарегистрировано 34 вида, принадлежащих к 16 семействам. Из выявленных орибатид семейство *Harlochthoniidae* отмечено впервые для фауны степной зоны Европейской части России, а вид *Zygoribatula connexa* – для фауны России.

Впервые представлен видовой состав ногохвосток в пахотном горизонте чернозема обыкновенного. Всего обнаружено 85 видов ногохвосток, относящихся к 12 семействам и 47 родам по системе Гизина.

2) Модельно-полевые и производственные опыты показали, что внесение концентрата лизина или активного ила в сочетании с минеральными удобрениями в пахотный горизонт чернозема обыкновенного ведет к улучшению существования большинства групп микроартропод и к направленной перестройке комплекса их фауны, что способствует повышению биологической активности почв, а внесение гексахлорана приводит к резкому уменьшению и обеднению видового состава ногохвосток.

3) На черноземе обыкновенном Нижнего Дона за период исследований обнаружено 85 видов коллембол. Впервые для фауны России было отмечено 13 видов: *Xenylla maritima* Tullberg, 1869; *Xenylla grisea* Axelson, 1900 (*Hypogastruridae*); *Oligaphorura* sp. (*Onychiuridae*); *Pseudanurophorus* sp. nov. cf. *inoculatus* Boedvarsson, 1957; *Folsomia manolachei* Bagnall, 1939; *Folsomia diplophthalma* Folsom, 1937; *Cryptopygus thermophilus* Axelson, 1900; *Proisotoma schoetti* Dalla Torre, 1895; *Desoria* sp. gr. *olivacea*

Tullberg, 1871; *Desoria propinqua* Axelson, 1902 (Isotomidae); *Orchesella taurica* Stach, 1960; *Entomobrya handschini* Stach, 1922 (Entomobryidae); *Sminthurinus niger* Lubbock, 1867 (Katiannidae), а также предположительно 5 новых видов для науки: *Pseudachorutinae* g. sp. nova n. I; *Pseudachorutinae* g. sp. n. II; *Neanura* g. sp. n. (*Neanuridae*); *Oligaphorura* sp. (*Onychiuridae*); *Entomobrya* sp. nova I juv. (*Entomobryidae*).

4) Численность ногохвосток в исследованных почвах варьирует от 0,6 до 44,4 тыс. экз./м². Наиболее массовыми видами являются: *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*.

5) В спектре жизненных форм преобладают по числу видов (42,9 %) и по численности (45, 3 %) верхнеподстилочные виды.

6) На залежном участке комплекс ногохвосток характеризуется значительной концентрацией их в верхнем почвенном горизонте, постепенным снижением и почти полным отсутствием в слоях ниже 25 см. Доминируют: *Axenyllodes bayeri*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Isotomodes productus*. Субдоминантами являются: *Ceratophysella succinea*, *Stenaphorura quadrispina* и *Prorastriopes circumfasciatus*.

7) Комплекс ногохвосток пахотных участков на 46 % состоит из видов, обитающих на залежном участке. Остальные относятся к эврибионтным видам и представителям других биотопов. Население коллембол характеризуется более равномерным распределением численности по почвенному профилю. Массовые виды – *Ceratophysella succinea*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*, *Cryptopygus ponticus*, *Pseudosinella ostopunctata* распределены по всей глубине до 30 см.

8) В агроценозах наблюдается яркая зависимость динамики численности коллембол от сезонных условий. Выделяются три группы видов: 1) с осенним, 2) летним и 3) двумя пиками обилия – весной и осенью. Основная масса видов относится к третьей группе. В течение сезона на полях происходит четкая смена доминантов.

9) Сельскохозяйственная культура оказывает значительное влияние на численность коллембол, в меньшей степени – на групповую структуру, соотношение жизненных форм и структуру доминирования. В системе десятипольного севооборота самая низкая численность наблюдается под зерновыми культурами. Под пропашными культурами и на паровом участке численность увеличивается. Под многолетними травами наблюдается увеличение численности на 2-й и 3-й год пользования. Максимального значения численность ногохвосток достигает на горохово-овсяной смеси после уборки люцерны.

Глава 8. Характеристика микроартропод чернозема обыкновенного (целинный участок ООПТ «Персиановская степь»)

Проводимые исследования влияния антропогенного пресса на степные ландшафты Европейской территории России сталкиваются с проблемой отсутствия эталонных целинных участков степей. Поэтому возникают большие сложности при исследовании воздействия антропогенных факторов на степные ландшафты, так как практически не осталось естественных эталонных участков, с которыми могли бы сравниваться антропогенно-измененные ландшафты. Оставшиеся нераспаханные участки в большинстве своем находятся на склонах с разной степенью экспозиции, а водораздельные участки с природными ландшафтами составляют небольшой процент, но ведь только сравнивая с ними можно осуществить мониторинг агроландшафтов.

В связи с вышесказанным необходимо сохранить уцелевшие участки степных ландшафтов Юга России и создать новые путем выведения их из хозяйственного использования.

Целью исследований являлось изучение некоторых биологических особенностей почв зональных ландшафтов Юга России – черноземов обыкновенных карбонатных.

Для этого в 1999 и 2002 гг. были проведены комплексные исследования почвенно-генетических свойств почв, геоботаническое описание и численности мелких членистоногих целинного участка ООПТ «Персиановская степь». Объект исследований был выбран не случайно, а в результате поисков эталонных участков Приазовских степей с типичными для данной зоны почвами. В работах В.Ф. Валькова и др. (1989, 1996, 2002) исследовался старозалежный участок степи в пределах УОХ РГУ (ПП «Степь приазовская»). Однако биологические свойства старозалежи в меньшей степени подходят для эталонного сравнения с антропогенно-измененными почвами. Связано это с тем, что хотя он и не распахивался в течение последних 70 лет и подвергался процессам восстановления естественной зональной растительности, биоразнообразие этого участка до сих пор полностью не восстановлено и уступает ООПТ «Персиановская степь».

Черноземы обыкновенные южно-европейской фации формируются в условиях суммы активных температур < 3000– 3600 °С, температуры января – минус 1...–5 °С. Годовая норма осадков 400–600 мм.

Бонитет черноземов обыкновенных изменяется в пределах 69–97 балла, т.е. в отдельных случаях этот подтип черноземов может превышать по плодородию типичные и выщелоченные черноземы, но большей частью качество их ниже (Вальков, 2002). Антропогенное воздействие на эти почвы приводит к снижению их плодородия.

На целинном участке «Персиановская степь» чернозема обыкновенного 24.04.1999 сотрудниками кафедры экологии и природопользования РГУ под руководством доцента К.Ш. Казеева был сделан почвенный разрез. Разрез расположен в северной части целинного участка. Рельеф – слабый склон к верховьям балки. Угодье – целина. Растительность сухой степи относительно разряжена: преобладает типчак, ковыль, встречаются представители бобовых и разнотравья. Основная масса растений до 10 см, куртины ковыля до 30 см, на поверхности почвы кое-где мох. Вскипание от НС1 с 20 см – бурное (с 10 см – вспучивание). Белоглазка с 95 см (отдельные пятна белоглазки с 85 см). Крупные корни растений до глубины 100 см и глубже.

- Ад (0 – 10 см) – дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт: темно-серый, глинистый, плотная прочная дернина, свежий, комковато-зернистый с преобладанием зернистой фракции, уплотнен, тонкопорист, густокорешковат с «бусами» на корнях, переход заметный.
- А (10 – 50 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт: влажный, темно-серый до черного, глинистый, зернисто-комковатый, уплотнен, тонкопорист, тонкотрещинковат, корни, червороины, постепенный переход.
- АВ (49–80 см) – перегнойно-аккумулятивный переходный горизонт: влажный, неоднородный по окраске буровато-серый с гумусовыми затеками, глинистый, комковатый, уплотнен, тонкопорист, тонкотрещинковат, корней меньше, кротовины, червороины, переход постепенный.
- В (80–95 см) – карбонатный иллювиально-десуктивный горизонт: влажный, светло-бурый с гумусовыми затеками, глинистый, ореховато-призматический, плотный, тонкопорист, трещинковат.
- С (95–130 см) – материнская порода. Почва сформировалась на темно-буром лессовидном суглинке. Влажные палево-бурые карбонатные лессовидные глины с пятнами белоглазки и потеками гумуса. Две крупные кротовины с темным содержимым.

Полевые и аналитические исследования позволили определить таксономическую принадлежность почв ООПТ «Персиановская степь» как чернозем обыкновенный карбонатный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый на желто-бурых лессовидных суглинках.

Содержание гумуса в дерновом горизонте (0 – 10 см) целинного чернозема «Персиановская степь» высокое – 7,8 %, и плавно снижается вниз по профилю. Сельскохозяйственное использование черноземов обыкновенных приводит к снижению содержания гумуса в пахотном горизонте (0 – 30 см) на 30 – 60 % по сравнению с дерновым (0 – 10 см) целины (Казадаев, Булышева и др., 2004).

Впервые детальное геоботаническое описание целинного участка «Персиановская степь» дано в работе А.П. Балаша, который проводил там наблюдения с 1952 по 1959 годы (1960).

А.П. Балаш относит Персиановскую степь к ксерофитному варианту приазовских степей, который характеризуется присутствием в травостое ряда видов разнотравья, свойственных злаковым степям: ромашник (*Tanacetum millefolium*), прутняка (*Kochia prostrata*), житняка (*Agropyron rectiniforme*) и др., а обычно на типичных приазовских степях более мезофильные виды здесь уходят в понижения или сильно изреживаются: горошек (*Vicia tenuifolia*), барвинок (*Vinca herbacea*), чабрец (*Thymus marschallianus*) и др.

Большая часть Персиановской степи представляет настоящую (первичную) целину, а некоторая часть (северо-западный угол и узкая полоска вдоль восточной границы) – старую залежь, которая находится в третьей стадии зацелинения – стадии дерновинных злаков.

Эдификаторную роль в травостое играют, как и во всем Донском Приазовье, ковыль Лессинга и типчак; согосподствующими видами являются ковыль-тырса и ковыль украинский.

А.П. Балашом установлены 7 основных ассоциаций растительности Персиановской степи, из них в пяти эдификаторами являются ковыли и типчак, в одной дуреа и в одной костер безостый.

В работе А.П. Балаша (1960) есть сведения об общем числе высших растений, равном 166 (но список не приводится) и распределении их по биологическим группам. Однолетники – 13 видов (8,0 %), двулетники – 22 (13,3 %), многолетние травы – 126 (75,7 %), кустарники и полукустарнички – 5 (3,0 %). Злаков зарегистрировано 14 видов. Ковылей – 4 вида. Вид-эдификатор – ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*). Меньшее значе-

ние имеют ковыль-тырса (*Stipa capillata*) и ковыль украинский (*Stipa ucrainica*). Типчак (*Festuca rupicola*) является вторым эдификатором. Многочисленные островки образует костер безостый. Остальные злаки малозаметны.

Бобовых – 14 видов. Из них наиболее часты люцерна (*Medicago romanica*) и вязель (*Coronilla varia*), а в некоторые годы и донник (*Melilotus officinalis*).

Из кустарников широко распространены дикий миндаль, или бобовник (*Amygdalus nana*) и дереза, или сибирек (*Saragana frutex*). Единичным экземпляром отмечен также терн (*Prunus sponosa*) и боярышник (*Crataegus monogyna*).

Из разнотравья наиболее известную роль в ландшафте играют: адонис (горицвет) волжский (*Adonis wolgensis*), полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), степная астра (*Crinitaria linosyris*), ромашник (*Tanacetum millefolium*), шалфей остепненный (*Salvia tesquicola*) и различные виды перекасти-поле: катран (*Crambe tataria*), серпуха (*Serratula xeronthemoides*), кочим (*Gypsophila paniculata*) и др.

Персиановская степь отличается от других приазовских степей рядом особенностей, обусловленных отсутствием сенокосения и выпаса, хотя в 1984 и 1985 годах на восточной половине участка проводилось сенокосение и уборка сена.

Неоднократно степь горела. В 1956 году выгорела западная часть территории, в 1963 году пожар произошел на северной половине участка. Пожары случались осенью, при этом выгорала мертвая подстилка и сухие побеги. В результате пожаров происходит ксерофитизация растительности, что выражается в усилении роли эфемеров и эфемероидов и угнетении корневищных злаков и мезофильного разнотравья. Северная половина территории до настоящего времени занята более ксерофильной растительностью по сравнению с юго-западной частью.

В настоящее время в связи с заповедным режимом на почве образовался довольно хорошо выраженный мертвый покров, почти совершенно отсутствующий на всех других донских степях. Важную роль в травостое и ландшафте степи играют сухие прошлогодние побеги, особенно ковыль-тырса (*Stipa capillata*).

Замечается довольно сильное развитие костра безостого (*Bromopsis inermis*), некоторых двулетников: резака (*Falcaria vulgaris*) и особенно донника (*Melilotus officinalis*), а также однолетнего шпорника (*Consolida paniculata*). Таким образом, на Персиановской степи на-

блюдается тот процесс «олуговления», который наблюдал в свое время И.К. Пагоский в степях Аскания Нова при недостаточном выпасе.

Объявление этого участка степи в августе 1985 года государственным памятником природы с заповедным режимом способствовало проведению дальнейших наблюдений за динамикой растительности в условиях абсолютного заповедного режима на целинном участке. Кроме того, совершенно очевидна необходимость усиления охраны этой уникальной территории.

На целинном участке ООПТ «Персиановская степь» в 2002 году впервые проведены исследования по изучению численности мелких членистоногих и видового состава ногохвосток.

Таблица 37

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) в слое (0 – 30 см) на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	29,7 ± 4,5	7,3 ± 2,1	17,4 ± 2,7
Гамазовые клещи	35,8 ± 5,6	9,8 ± 2,7	10,5 ± 2,1
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	31,0 ± 4,2	7,6 ± 2,3	16,1 ± 2,4
Ногохвостки	11,0 ± 2,3	3,4 ± 0,7	3,4 ± 2,4
Прочие беспозвоночные	18,5 ± 2,7	3,6 ± 0,7	6,1 ± 0,9
Итого:	126,0 ± 12,4	31,7 ± 3,4	53,5 ± 7,6

Рассматривая динамику численности микроартропод, мы выделили 5 основных групп: панцирные, гамазовые и акароидно-тромбидиформный комплекс клещей, а также ногохвостки и прочие беспозвоночные.

В результате исследования выявлено, что наибольшая численность микроартропод (тыс. экз./м²) наблюдалась в мае – 126,0, в том числе панцирных клещей – 29,7; гамазовых – 35,8; акароидно-тромбидиформный комплекс клещей – 31,0; ногохвосток – 11,0; прочих беспозвоночных – 18,5 тыс. экз./м² (табл. 37).

В июле численность всех исследуемых групп микроартропод снизилась в 4,0 раза по сравнению с маем, а в октябре возросла в 1,7 раз по сравнению с июлем (табл. 38).

**Динамика общей численности микроартропод (тыс.экз./м²)
на глубину до 30 см целинного ООПТ «Персиановская степь»
в течение вегетационного периода, 2002 г.**

Слой, см	Май	Июль	Октябрь
0 – 5	9,9 ± 1,2	5,3 ± 0,8	13,3 ± 2,1
5 – 10	46,6 ± 3,4	5,6 ± 0,9	10,6 ± 1,9
10 – 15	19,2 ± 2,4	7,6 ± 1,1	7,9 ± 1,4
15 – 20	20,2 ± 2,7	5,5 ± 1,0	7,0 ± 1,2
20 – 25	15,0 ± 1,5	4,3 ± 0,7	8,4 ± 1,5
25 – 30	15,1 ± 1,4	3,4 ± 0,4	6,3 ± 1,0
Итого:	126,0 ± 12,4	31,7 ± 3,4	53,5 ± 7,6

Основная масса микроартропод (до 60 %) была сосредоточена в горизонтах 0 – 20 см в течение вегетационного периода (табл. 38). Это объясняется тем, что в этом почвенном горизонте сосредоточена основная масса корневой системы травянистых растений (Булышева, 2003а).

Из представленной таблицы 39 видно, что максимальная численность панцирных, гамазовых и акароидно-тромбидиформного комплекса клещей, а также ногохвосток и прочих беспозвоночных в мае сконцентрирована в горизонте 5 – 10 см, а с глубиной зафиксировано снижение численности всех исследуемых групп мелких членистоногих.

В летний период у панцирных и акароидно-тромбидиформного комплекса клещей отмечено постепенное снижение численности с увеличением глубины. Максимальная численность ногохвосток наблюдалась в слое 5 – 15 см. Для гамазовых клещей, а также прочих беспозвоночных отмечен всплеск численности на глубине 10 – 20 см (Булышева, 2003а).

Осенью все группы мелких членистоногих сконцентрированы в верхнем слое почвы до 15 см. Таким образом, вертикальное распределение микроартропод на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» зависит от гидротермических условий (табл. 40) и обилия органического вещества.

Таблица 39

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²)
по почвенному профилю целинного участка ООПТ
«Персиановская степь» в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Глубина, см	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	0 – 5	2,5	1,6	4,7
	5 – 10	11,3	1,3	4,3
	10 – 15	3,9	1,5	2,0
	15 – 20	5,1	1,1	2,0
	20 – 25	3,8	1,1	2,4
	25 – 30	3,1	0,7	2,0
	Итого:	29,7 ± 4,5	7,3 ± 2,1	17,4 ± 2,7
Гамазовые клещи	0 – 5	2,2	1,6	3,0
	5 – 10	13,3	1,5	1,8
	10 – 15	5,3	2,1	1,4
	15 – 20	6,0	2,2	1,5
	20 – 25	4,3	1,5	1,7
	25 – 30	4,7	0,9	1,1
	Итого:	35,8 ± 5,6	9,8 ± 2,7	10,5 ± 2,1
Акароидно- тромбидиформный комплекс клещей	0 – 5	2,4	1,8	4,1
	5 – 10	11,3	1,4	3,1
	10 – 15	4,6	1,6	2,5
	15 – 20	4,7	1,2	2,0
	20 – 25	4,0	0,9	2,7
	25 – 30	4,0	0,7	1,7
	Итого:	31,0 ± 4,2	7,6 ± 2,3	16,1 ± 2,4
Ногохвостки	0 – 5	0,6	0,2	0,5
	5 – 10	5,7	0,8	0,6
	10 – 15	2,3	1,0	1,2
	15 – 20	0,7	0,3	0,4
	20 – 25	0,6	0,6	0,4
	25 – 30	1,1	0,5	0,3
	Итого:	12,0 ± 2,6	3,4 ± 0,7	3,4 ± 0,8
Прочие беспозвоночные	0 – 5	2,3	0,2	0,7
	5 – 10	4,9	0,5	0,8
	10 – 15	3,3	1,2	0,8
	15 – 20	3,2	0,6	1,2
	20 – 25	1,8	0,5	1,2
	25 – 30	3,0	0,6	1,4
	Итого:	18,5 ± 2,7	3,6 ± 0,7	6,1 ± 0,9

Температура и влажность почвы целинного участка
ООПТ «Персиановская степь» по почвенному профилю
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май		Июль		Октябрь	
	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С
0 – 5	13,1	17,1	3,1	26,1	12,9	15,3
5 – 10	12,6	16,8	4,6	25,0	12,1	15,0
10 – 15	11,2	16,4	5,2	24,2	12,0	14,2
15 – 20	10,1	16,0	6,4	22,2	11,0	13,6
20 – 25	10,0	15,7	8,0	21,6	10,2	13,6
25 – 30	9,2	15,5	7,9	20,1	9,8	12,5

Из всех групп микроартропод нами представлен видовой состав ногохвосток. В весенний период выявлен 31 вид ногохвосток, относящихся к 8 семействам и 21 роду. Семейство Entomobryidae представлено 9 видами, Isotomidae – 8 видами, семейство Onychiuridae – 5, Hypogastruridae насчитывает 3 вида, Neanuridae, Bourletiellidae по 2 вида, Odontellidae, Katiannidae – по 1 виду соответственно (табл. 41).

В мае 2002 года наиболее насыщенным по плотности ногохвосток был горизонт 5 – 10 см (185 особей). В горизонте 10 – 15 см количество уменьшилось в 2 раза, на глубине 15 – 20 и 20 – 25 см количество коллембол на одном уровне по 36 и 39 особей соответственно, на глубине 25 – 30 см наблюдалось некоторое увеличение ногохвосток за счет вида *Mesaphoruga* sp. gr. *krausbaueri* (табл. 41).

В июле было обнаружено 16 видов ногохвосток, относящихся к 6 семействам и 13 родам (табл. 42). Наибольшее количество особей зарегистрировано в горизонте 10 – 15 см (38 особей), далее в горизонте 20 – 25 см (29) и 5 – 10 см (26) соответственно, а наименьшее количество обнаружено в горизонте 0 – 5 см (7 особей) из-за высокой температуры 26,1 °С и низкой влажности 3,1 % (табл. 40).

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на целинном участке послойно по почвенному профилю на глубину до 30 см (ООПТ «Персиановская степь», май 2002 г.)

Семейство, вид	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	2	46	28	17	14	8	115
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869		18	4				22
3. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872	1	10	3				14
Neanuridae							
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		6	1				7
5. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1	1					2
Odontellidae							
6. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	2	1	1	1			5
Onychiuridae							
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	15	11	4	3	1	35
8. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952		5					5
9. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1						1
10. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901		7	3	4	13	25	52
11. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1901				1	1		2
Isotomidae							
12. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947		21	15		2	2	40
13. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947		6	2				8
14. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	2	6					8

1	2	3	4	5	6	7	8
15. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968			2				2
16. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922				1			1
17. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nova cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957		1		1		1	3
18. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	2	1	1	3	1	6	12
19. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896		3	1				4
Entomobryidae							
20. <i>Orchesella taurica</i> Stach, 1960	1						1
21. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871		2					2
22. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	11	5	2	2		21
23. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	4					5
24. <i>Pseudosinella immaculate</i> Lie-Pettersen, 1896		6	2	3			11
25. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		6	2	2			10
26. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	3	5	5				13
27. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	1	2	1				4
28. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896	1	2					3
Katiannidae							
29. <i>Stenognathellus</i> sp.	1						1
Bourletiellidae							
30. <i>Deuterosminthurus flavus</i> Gisin, 1946	1						1
31. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	2						2
Итого:	22	185	87	39	36	43	412

Осенью отмечено 20 видов ногохвосток, относящихся к 7 семействам и 15 родам. Наибольшее количество ногохвосток зарегистрировано в горизонте 10 – 15 см (38 особей), далее 0 – 5 см (28) и 10 – 15 см (24 особи), а в остальных горизонтах 15 – 30 см количество коллембол остается примерно на одном уровне (табл. 43).

Таблица 42

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на целинном участке послойно по почвенному профилю на глубину до 30 см (ООПТ «Персиановская степь», июль 2002 г.)

Семейство, вид	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1		3	4	1		9
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869			3	1			
Odontellidae							
3. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	2	1	2	1	1	1	8
Onychiuridae							
4. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>Armata</i> Tullberg, 1869		2	7	1	2	2	14
5. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901			15	3	21	13	52
Isotomidae							
6. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947		2					2
7. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906			8	1	4	2	15
8. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979		1					1
Entomobryidae							
9. <i>Heteromurus nitidus</i> Templeton, 1935		1					1
10. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	7					8
11. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1	2					3
12. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		2					2
13. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	2	4					6
14. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907		1					1
15. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871		1					1

1	2	3	4	5	6	7	8
Bourletiellidae							
16. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956		2					2
Итого:	7	26	38	11	29	18	129

Таблица 43

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на целинном участке послойно по почвенному профилю на глубину до 30 см (ООПТ «Персиановская степь», октябрь 2002 г.)

Семейство, вид	Глубина, см							Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Hypogastruridae								
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	2	2					4	
Neanuridae								
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2						2	
3. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901					1	1	2	
Odontellidae								
4. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	5	4	1				10	
Onychiuridae								
5. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>Armata</i> Tullberg, 1869	1	2	5	1	1	1	11	
6. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	2	8	11	1	3	1	26	
7. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1902			2				2	
8. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901		1	12	8	7	7	35	
Isotomidae								
9. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936		1	3	1			5	
10. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957			1	1			2	
11. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906		2	3	1	1	2	9	
Entomobrvidae								
12. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	1						1	
13. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	1	1					2	

1	2	3	4	5	6	7	8
14. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	6	1					7
15. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	1	1					2
16. <i>Entomobrya (Botryanura) sp.</i>		1					1
17. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	2						2
18. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	3						3
19. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	1						1
Bourletiellidae							
20. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	1						1
Итого:	28	24	38	13	13	12	128

На целинном участке ООПТ «Персиановская степь» в течение вегетационного периода в 2002 году зарегистрировано 39 видов ногохвосток, относящихся к 8 семействам и 27 родам. Семейство Entomobryidae представлено 13 видами, Isotomidae – 10, семейство Onychiuridae – 5, Hypogastruridae, Neanuridae, Bourletiellidae по 3 вида, Odontellidae, Katiannidae – по 1 виду соответственно (табл. 44).

Изучение структуры фаунистического комплекса ногохвосток целинного участка чернозема обыкновенного позволило проанализировать сезонную динамику их видового состава и выявить ядро доминирующих и субдоминирующих видов. Доминирующими видами являются: *Ceratophysella succinea* (верхнеподстилочная жизненная форма), *Axenyllodes bayeri* (подстильно-почвенная), *Protaphorura sp. gr. armata* (верхнепочвенная), *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri* (глубокопочвенная). Субдоминантными видами являются: *Isotomodes productus* (глубокопочвенная жизненная форма), *Cryptopygus ponticus* и *Pseudosinella octopunctata* (нижнеподстилочная жизненная форма).

Виды ногохвосток, выявленные на целинном участке ООПТ «Персиановская степь», подразделяются на шесть жизненных форм по системе С.К. Стебаевой (1970).

Из поверхностных видов атмобионтная жизненная форма представлена двумя видами: *Orchesella taurica*, отмечен в мае в одном экземпляре, и *Entomobrya handschini*, отмечен осенью в двух экземплярах. Наиболее широко представлены верхнеподстилочные жизненные формы ногохвосток (14 видов). Заметное преобладание числа видов верхнеподстилочной

формы может быть объяснено морфофизиологическими особенностями этих видов к соответствующим требованиям условий местообитания. К иссушению и перегреванию верхних горизонтов почвы в условиях открытого ландшафта поверхностные виды, возможно, наиболее резистентны (Стебаева, 1970), поэтому их доля в общем спектре жизненных форм наибольшая. Осенью наблюдается некоторое увеличение числа видов верхнеподстилочной жизненной формы, что, возможно, связано с изменением микроусловий обитания за счет увеличения фитомассы в опаде.

Таблица 44

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на целинном участке послойно по почвенному профилю на глубину до 30 см в течение вегетационного периода (ООПТ «Персиановская степь», 2002 г.)

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ за год
1	2	3	4	5
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	115	9	4	128
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	22	4		26
3. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872	14			14
Neanuridae				
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	7		2	9
5. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	2			2
6. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			2	2
Odontellidae				
7. <i>Axenylloides baveri</i> Kseneman, 1935	5	8	10	23
Onychiuridae				
8. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	35	14	11	60
9. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952	5			5
10. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1		26	27
11. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	52	52	35	139
12. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1901	2		2	4
Isotomidae				
13. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	40	2		42
14. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	8			8
15. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	8			8

1	2	3	4	5
16. Anurophorus konseli Kseneman, 1936			5	5
17. Pseudanurophorus octoculatus Martynova, 1968	2			2
18. Folsomides arenosus Martynova, 1979		1		1
19. Folsomides parvulus Stach, 1922	1			1
20. Pseudanurophorus sp. nova cf. inoculatus Boedvarsson, 1957	3		2	5
21. Isotomodes productus Axelson, 1906	12	15	9	36
22. Parisotoma notabilis Schaeffer, 1896	4			4
Entomobryidae				
23. Heteromurus nitidus Templeton, 1935		1		1
24. Orchesella taurica Stach, 1960	1			1
25. Lepidocytrus cyaneus Tullberg, 1871	2	1	1	4
26. Pseudosinella octopunctata Boerner, 1901	21	6	3	30
27. Pseudosinella wahlgreni Boerner, 1907	5	1		6
28. Pseudosinella immaculata Lie-Pettersen, 1896	11	3	2	16
29. Pseudosinella sexoculata Schoett, 1902	10	2		12
30. Willowsia nigromaculata Lubbock, 1873	13	8	7	28
31. Willowsia buski Lubbock, 1869	4		1	5
32. Willowsia platani Nicolet, 1841			2	2
33. Entomobrya atrocincta Schoett, 1896	3			3
34. Entomobrya handschini Stach, 1922			2	2
35. Entomobrya (Botryanura) sp.			1	1
Katiannidae				
36. Stenognathellus sp.	1			1
Bourletiellidae				
37. Bourletiella hortensis Fitch, 1863			1	1
38. Deuterostminthurus flavus Gisin, 1946	1			1
39. Prorastriopes circumfasciatus Stach, 1956	2	2		4
Итого:	412	129	128	669

Нижнеподстилочные и подстильно-почвенные жизненные формы представлены в течение сезона одинаковым количеством – по 8 видов. Количество нижнеподстилочных видов с весны уменьшается до 3 в июле и до двух в октябре. Количество подстильно-почвенных видов весной и летом одинаково (по 5 видов), осенью уменьшается до трех. Виды *Axenyllodes bayeri* и *Pseudosinella immaculata* присутствуют в течение всего вегетационного сезона. Колебания в представительстве верхнепочвенных и нижнепочвенных видов обусловлены сезонными особенностями (табл. 45).

Таблица 45

Жизненные формы и количество особей ногохвосток, обнаруженных на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май	Июль	Октябрь
1	2	3	4
I. Поверхностные виды			
а) Атмобионтные виды:			
1. <i>Orchesella taurica</i> Stach, 1960	1		1
2. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922		2	2
Итого:	1	2	3
б) Верхнеподстилочные виды:			
3. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	115	9	4
4. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	22	4	
5. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>viatica</i> Tullberg, 1872	14		
6. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	7		2
7. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	4		1
8. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841			2
9. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	13	8	7
10. <i>Entomobrya atrocincta</i> Schoett, 1896	3		
11. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.			1
12. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	2	1	1
13. <i>Stenognathellus</i> sp.	1		
14. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863			1
15. <i>Deuterostminthurus flavus</i> Gisin, 1946	1		
16. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	2	2	
Итого:	184	24	19
II. Гемиздафические (полупочвенные) виды:			
а) Нижнеподстилочные:			
17. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	2		
18. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	8		
19. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			5
20. <i>Cryptovgus ponticus</i> Stach, 1947	40	2	
21. <i>Cryptovgus orientalis</i> Stach, 1947	8		
22. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4		
23. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	21	6	3
24. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	5	1	
Итого:	88	9	8
б) Подстилично-почвенные:			
25. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			2
26. <i>Axenvillodes baveri</i> Kseneman, 1935	5	8	10
27. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nova cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	3		2

1	2	3	4
28. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979		1	
29. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	1		
30. <i>Heteromurus nitidus</i> Templeton, 1935		1	
31. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	11	3	2
32. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	10	2	
Итого:	30	15	16
III. Эдафические (почвенные) виды			
а) Верхнепочвенные:			
33. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	35	14	11
34. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>compata cancellata</i> Gisin, 1952	5		
35. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1		26
36. <i>Metaphorura affinis</i> Boerner, 1901	2		2
Итого:	43	14	39
б) Глубокопочвенные:			
37. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	52	52	35
38. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	12	15	9
39. <i>Pseudanurophorus</i> sp. nova cf. <i>inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	2		
Итого:	66	67	44

В группировке наиболее велика доля поверхностноподстилочных, нижнеподстилочных, подстильно-почвенных видов в течение всего периода. Так, в мае доля верхнеподстилочных составила 35,5 %, нижнеподстилочных – 22,6; подстильно-почвенных – 16,1; в июле – 31,3; 18,7 и 31,3, в октябре – 40,0; 10,0 и 15,0 %, соответственно. Наименьшее обилие жизненных форм представили глубокопочвенные и атмобионтные, которые в июле отсутствовали. Видовое разнообразие в ряду жизненных форм убывает от верхнеподстилочных групп к глубокопочвенным (табл. 46).

Таким образом комплекс мелких членистоногих (клещей и ногохвосток) на целинном участке чернозема обыкновенного сформировался, и для каждого вида характерна своя специфика распределения по слоям почвенного профиля.

Исследованиями выявлено, что в верхнем горизонте на глубине 5–15 см наблюдается наибольшая численность мелких членистоногих, где сосредоточена основная масса корней, происходит основное вовлечение в почву опада, а в процессах разложения и гумификации клещи и ногохвостки играют важную роль.

В целом комплекс почвенных беспозвоночных хорошо отражает особенности почвенного режима, так как все звенья динамического со-

общества почвы: корневые системы растений, мелкие членистоногие, гумус почвы взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Таблица 46

Спектр жизненных форм ногохвосток в количественном и процентном соотношении на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май		Июль		Октябрь		Всего	
		%		%		%		%
1. Поверхностные виды:								
а) атмобионтные	1	3,2			1	5,0	2	5,1
б) верхнеподстилочные	11	35,5	5	31,3	8	40,0	14	35,9
2. Полупочвенные виды:								
а) нижнеподстилочные	7	22,6	3	18,7	2	10,0	8	20,5
б) подстильно-почвенные	5	16,1	5	31,3	3	15,0	8	20,5
3. Почвенные виды:								
а) верхнепочвенные	4	12,9	1	6,3	3	15,0	4	10,3
б) глубокопочвенные	3	9,7	2	12,4	3	15,0	3	7,7

Глава 9. Особенности формирования комплекса микроартропод чернозема обыкновенного в зависимости от разновозрастной залежи памятника природы регионального значения (ПП) «Степь приазовская»

Европейские степи, на территории которых находится Ростовская область, благодаря богатым природным ресурсам исторически интенсивно использовались людьми. Их деятельность привела к коренному изменению природы степных экосистем, и к настоящему времени эти степи стали наиболее трансформированным ландшафтом страны. Это негативно сказалось на их биоразнообразии, устойчивости экосистем, ресурсах природы. Произошли и продолжаются качественные и количественные изменения в биоразнообразии: одни виды и, прежде всего, многие коренные обитатели исчезли или стоят на грани этого, другие – резко сократили свою численность и распространение, третьи – проникли в степи с других территорий, четвертые – стали размножаться здесь в массовом количестве и т. д. (Миноранский, Тихонов, 2002).

Современный растительный покров степной зоны – поля хлебных злаков, подсолнечника, разделенные линиями искусственных лесополос. От нетронутой степи остались лишь небольшие участки. Чаще всего под степью сейчас понимают не целину, а залежь, т. е. участок земли, исключенный из хозяйственной деятельности человека. На таком поле сначала появляются только сорные растения, а затем с каждым годом в травостое все больше и больше начинают появляться растения, характерные для степи. Если участок будет предоставлен самому себе, постепенно он превратится в настоящую целину, практически не отличимую от девственной степи. Таким образом протекает процесс естественного остепнения.

Влияние естественного процесса остепнения на видовой состав и численность микроартропод изучали на территории учебно-опытного хозяйства (УОХ) РГУ «Недвиговка» на участках с разновозрастными залежами (старая залежь – участок, не нарушаемый людьми с 30-х годов прошлого столетия, на месте которого 29.12.1977 организован комплексный памятник природы, а также 2 участка, позже присоединенных к ПП: в 1986 г. – 2 га, 15-летняя залежь; в 1996 – 2 га, 5-летняя залежь). Кроме того, был проведен анализ почвенных образцов, отобранных на агроценозе (паровой участок). Отбор проб проводился трижды в течение вегетационного периода по общепринятой методике.

Исходя из опыта многих стран, в том числе и России, одним из этапов восстановления животного и растительного биоразнообразия и улучшения экологической ситуации является создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). На территории Ростовской области имеется сеть ООПТ, которая была создана во второй половине XX века. В нее включен заповедник, заказники, памятники природы и ряд других охраняемых территорий (Миноранский, Тихонов, 2002).

В данную сеть входит «Степь приазовская» – комплексный памятник природы местного значения с заповедным режимом. Рельеф ровный и на его большей части растительность распределяется равномерно и находится в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей. В полосе, прилегающей к полям, возрастает количество сорной растительности. Периодически на участке появляется поросль кустарников и деревьев (акации белой, дикого абрикоса), удаляемая один раз в пять–шесть лет.

Памятник природы и присоединенные к нему участки пашни стали базой для создания питомника дикой флоры и фауны, полигоном для разработки методов экологической реставрации нарушенных людьми территорий (Миноранский, Тихонов, 2002).

На данных участках Н.В. Евсеевой (2002) было проведено определение содержания и качественный состав гумуса.

Остепнение бывших сельскохозяйственных угодий, проявляющееся как последовательная смена растительных сообществ от корневищных к мелкодерновинно-злаковым и дерновинно-злаковым, влечет за собой изменение физических и химических свойств чернозема обыкновенного карбонатного: увеличение плотности сложения (на пашне – 1,12 г/см³, на старозалежи – 1,16 г/см³); улучшение структурного состояния – повышение коэффициента структурности и водопрочности агрегатов (пашня – 2,33/0,55, 5-летняя залежь – 2,73/0,44, 15-летняя залежь – 3,04/0,92, старозалежь – 3,46/1,44); изменяется качественный состав гумуса за счет увеличения содержания доли фульвокислот и уменьшения негидролизующего остатка. Содержание гумуса (в %) возрастает в ряду 5-, 15-, 70-летняя залежь (2,68 – 2,74 – 3,40) (Евсеева, 2002).

9.1. Комплекс микроартропод на агроценозе (паровой участок) чернозема обыкновенного

В течение вегетационного периода в 2002 году на агроценозе (пар), примыкающем к памятнику природы «Степь приазовская», проводил-

ся отбор почвенных проб с целью установить динамику численности микроартропод и видовой состав ногохвосток.

Из таблицы 47 видно, что в мае наблюдается пик численности для всех групп микроартропод на агроценозе 21,4 тыс. экз./м², в том числе панцирных клещей – 8,2, гамазовых – 3,6, акароидно-тромбидиформного комплекса клещей – 2,5, ногохвосток – 3,2, прочих беспозвоночных – 3,9 тыс. экз./м² (Булышева, 2004).

В летний период происходит уменьшение численности во всех исследуемых группах микроартропод в среднем в 2 раза.

Осенью отмечается возрастание численности всех мелких почвенных членистоногих в 1,5 раза по сравнению с летним периодом.

Основная масса микроартропод в течение всего вегетационного периода была сосредоточена на глубине до 15 см, что, по-видимому, связано с наиболее благоприятным сочетанием для данной группы гидро-термического режима почвы и ее хорошей аэрированности и наличием кормовой базы именно в данном почвенном горизонте (табл. 48).

Весной максимальная численность наблюдается в слое 5–10 см, затем с увеличением глубины отмечается ее постепенное снижение.

Таблица 47

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс.экз./м²) в слое 0 – 30 см агроценоза чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	8,2 ± 2,7	4,0 ± 1,0	6,4 ± 1,2
Гамазовые клещи	3,6 ± 0,8	1,8 ± 0,5	2,7 ± 0,6
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	2,5 ± 0,4	1,8 ± 0,4	2,0 ± 0,3
Ногохвостки	3,2 ± 0,6	1,5 ± 0,2	2,5 ± 0,4
Прочие беспозвоночные	3,9 ± 0,7	2,5 ± 0,4	2,8 ± 0,5
Всего микроартропод:	21,4 ± 3,4	11,6 ± 2,7	16,4 ± 3,1

В июле также наибольшее количество особей исследуемых групп почвенных членистоногих сосредоточено в слое 5 – 10 см, затем зафиксировано резкое снижение численности на глубине до 25 см, а затем в слое 25 – 30 см отмечено некоторое ее увеличение.

Анализ почвенных проб, отобранных в октябре, показал, что и в этот период основное количество микроартропод сосредоточено в слое до 10

см, где в этот период наблюдается оптимальная для них температура и влажность. На глубине 10 – 30 см общая численность микроартропод снижается в 2 раза по сравнению с верхним горизонтом, и сохраняется практически постоянной (табл. 48).

Таблица 48

Динамика общей численности микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю агроценоза чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май	Июль	Октябрь
0 – 5	4,9 ± 0,5	3,4 ± 0,6	5,7 ± 1,1
5 – 10	5,3 ± 0,7	4,0 ± 0,5	4,5 ± 0,6
10 – 15	3,9 ± 0,4	2,15 ± 0,3	1,98 ± 0,4
15 – 20	3,0 ± 0,2	0,59 ± 0,1	1,56 ± 0,2
20 – 25	2,3 ± 0,3	0,67 ± 0,1	1,33 ± 0,2
25 – 30	2,0 ± 0,2	0,75 ± 0,2	1,33 ± 0,3
Всего микроартропод:	21,4 ± 3,4	11,6 ± 2,7	16,4 ± 3,1

В течение всего периода, когда велись исследования, послойно проводился замер температуры почвы и проводилось определение влажности почвы (табл. 49).

Таблица 49

Температура и влажность почвы агроценоза чернозема обыкновенного по почвенному профилю в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май		Июль		Октябрь	
	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С
0 – 5	3,7	28	1,1	39,2	11,1	17,1
5 – 10	6,7	26	2,3	36,1	10,6	16,2
10 – 15	9,2	22	4,7	31,2	10,0	15,3
15 – 20	12,0	19	6,4	29,1	9,6	15,0
20 – 25	12,2	18	6,8	27,2	9,2	14,1
25 – 30	13,1	17	7,1	24,1	8,7	13,8

Рассматривая послойное распределение всех исследуемых нами групп, следует заметить, что максимальная численность панцирных, гамазовых и акароидно-тромбидоформного комплекса клещей, а также ногохвосток и прочих беспозвоночных в мае сконцентрирована в горизонте 0 – 10 см, а с глубиной зафиксировано снижение численности

всех микроартропод. В слое 25 – 30 см гамазовые клещи и ногохвостки встречаются в единичных экземплярах (табл. 50).

В летний период у панцирных, гамазовых и акароидно-тромбидиформного комплекса клещей отмечено постепенное снижение численности с увеличением глубины. Для прочих беспозвоночных в почвенном горизонте

Таблица 50

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс.экз./м²) по почвенному профилю агроценоза чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Глубина, см	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	0 – 5	2,1	2,0	2,8
	5 – 10	1,9	1,3	1,1
	10 – 15	1,2	0,3	0,9
	15 – 20	1,0	0,1	0,6
	20 – 25	1,1	0,1	0,6
	25 – 30	0,9	0,2	0,4
Итого:		8,2±2,7	4,0±1,0	6,4±1,2
Гамазовые клещи	0 – 5	1,2	0,3	0,6
	5 – 10	1,2	0,7	0,8
	10 – 15	0,4	0,6	0,5
	15 – 20	0,5	0,06	0,4
	20 – 25	0,2	0,07	0,2
	25 – 30	0,1	0,07	0,2
Итого:		3,6±0,8	1,8±0,5	2,7±0,6
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	0 – 5	0,6	0,7	0,7
	5 – 10	0,8	0,4	1,0
	10 – 15	0,5	0,6	0,08
	15 – 20	0,4	0,05	0,06
	20 – 25	0,1	0,02	0,03
	25 – 30	0,1	0,03	0,03
Итого:		2,5±0,4	1,8±0,4	2,0±0,3
Ногохвостки	0 – 5	0,5	0,0	0,7
	5 – 10	0,7	1,2	0,9
	10 – 15	1,1	0,05	0,3
	15 – 20	0,4	0,08	0,1
	20 – 25	0,3	0,08	0,2
	25 – 30	0,2	0,05	0,3
Итого:		3,2±0,6	1,5±0,2	2,5±0,4
Прочие беспозвоночные	0 – 5	0,5	0,4	0,8
	5 – 10	0,7	0,4	0,7
	10 – 15	0,7	0,6	0,2
	15 – 20	0,7	0,3	0,4
	20 – 25	0,6	0,4	0,3
	25 – 30	0,7	0,4	0,4
Итого:		3,9±0,7	2,5±0,4	2,8±0,5

10 – 15 см наблюдается пик численности, в других слоях они были распространены равномерно. Полное отсутствие ногохвосток в верхнем слое компенсируется всплеском численности в слое 5 – 10 см, далее по почвенному профилю наблюдается постепенное их снижение с увеличением глубины.

Осенью все группы мелких членистоногих сконцентрированы в верхнем слое почвы до 15 см. Таким образом, вертикальное распределение микроартропод на агроценозе чернозема обыкновенного зависит от гидротермических условий и обилия органического вещества.

На агроценозе в течение вегетационного периода нами выявлен 21 вид ногохвосток, принадлежащих к 6 семействам (табл. 51).

В мае на агроценозе выявлено 13 видов, относящихся к 5 семействам. Семейство Entomobryidae представлено 6 видами, Isotomidae – 3, к Onychiuridae принадлежит 2, к семействам Нурогаструриды и Sminthuridae относится по 1 виду.

В данном сообществе видом-доминантом выступает – *Ceratophysella succinea* (68 особей), а субдоминантом – *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (20 особей). Оба эти вида являются характерными для пионерных сообществ. Остальные виды на агроценозе встречаются в единичных экземплярах.

Самый насыщенный по плотности ногохвосток был горизонт 10 – 15 см за счет наибольшей концентрации здесь вида-доминанта *Ceratophysella succinea* (табл. 52).

В летний период зарегистрировано 11 видов, принадлежащих к 5 семействам: семейству Entomobryidae принадлежат 3 вида, к Нурогаструриды, Neanuridae, Onychiuridae, Isotomidae относятся по 2 вида.

Доминантом все так же остается *Ceratophysella succinea*, а *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* – субдоминантом. Остальные виды отмечены в единичных экземплярах. 81 % всех особей сконцентрирован в слое 5 – 10 см, за счет высокой численности на этой глубине доминирующих видов (табл. 53).

Осенью отмечено 12 видов, принадлежащих к 5 семействам. К семейству Entomobryidae относятся 5 видов, к Neanuridae, Onychiuridae, Isotomidae – по 2 вида, Нурогаструриды – 1.

Таблица 51

Видовой состав и количество особей ногохвосток,
обнаруженных в агроценозе чернозема обыкновенного
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
Hydrogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	68	23	32	123
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901		1		1
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		1	9	10
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1		1
5. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		1		1
Onychiuridae				
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		3	3	6
7. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1			1
8. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	20	15	27	62
Isotomidae				
9. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	6	1		7
10. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			1	1
11. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	8	4	5	17
12. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	2			2
Entomobrvidae				
13. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869			8	8
14. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	4	1	5	10
15. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	2			2
16. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	3	3	1	7
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	4	2	1	7
18. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1			1
19. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1			1
20. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953			1	1
Sminthurididae				
21. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1			1
Итого:	121	56	93	270

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю агроценоза чернозема обыкновенного в мае 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	5	16	31	9	5	2	68
Onychiuridae							
2. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901			1				1
3. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901			4	4	8	4	20
Isotomidae							
4. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	2	2	1	1			6
5. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	4	3	1				8
6. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	1					2
Entomobrvidae							
7. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	2	1				4
8. <i>Entomobrva multifasciata</i> Tullberg	2						2
9. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	1	1	1				3
10. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	1	2	1				4
11. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1						1
12. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1						1
Sminthurididae							
13. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1						1
Итого:	20	27	41	14	13	6	121

Содоминантами являются 2 вида: *Ceratophysella succinea* и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. Высокая численность в слое 5–10 см достигается за счет концентрации здесь вида-доминанта *Ceratophysella succinea*, а в слое 0–5 см за счет верхнеподстилочных видов: *Brachystomella parvula*, *Cryptopygus ponticus*, *Willowsia buski* (табл. 54).

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю агроценоза чернозема обыкновенного в июле 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949		23					23
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901		1					1
Neanuridae							
3. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1					1
4. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		1					1
Onychiuridae							
5. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		2	1				3
6. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901		6	1	3	3	2	15
Isotomidae							
7. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971		1					1
8. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947		4					4
Entomobrvidae							
9. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873		1					1
10. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		3					3
11. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901		2					2
Итого:	0	45	2	3	3	2	55

В течение всего вегетационного периода на агроценозе (паровой участок) чернозема обыкновенного обнаружен 21 вид ногохвосток, среди которых доминирующим видом был *Ceratophysella succinea*, а *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* осенью также выступал содоминирующим видом, и в остальной период был субдоминантом.

Все зарегистрированные на данном участке виды были распределены по группам – жизненные формы по системе С.К. Стебаевой (1970).

Таблица 54

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю агроценоза чернозема обыкновенного в октябре 2002 г.

Семейство, виды	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	4	22	4	1	1		32
Neanuridae							
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	9						9
3. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		1					1
Onychiuridae							
4. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		2	1				3
5. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901			5	3	6	13	27
Isotomidae							
6. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936		1					1
7. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	4		1				5
Entomobrvidae							
8. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	8						8
9. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873		4	1				5
10. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		1					1
11. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901		1					1
12. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953		1					1
Итого:	25	33	12	4	7	13	94

Среди всех видов ногохвосток, выявленных на агроценозе, нет видов, соответствующих атмобионтной жизненной форме, это является результатом того, что на данном участке отсутствовал травостой, и соответственно на поверхности почвы создавались неблагоприятные гидро-термические условия для обитания коллембол этой жизненной формы.

Верхнеподстилочная жизненная форма представлена 6 видами, которым соответствует весной – 62 %, летом – 45 %, осенью – 55 % численности ногохвосток.

К нижнеподстилочной жизненной форме относится 7 видов, на их долю весной приходится 17 %, летом – 14 %, осенью – 16 % общей численности ногохвосток.

Три из зарегистрированных видов относятся к подстилочно-почвенной жизненной форме, что составляет весной 3,2 %, летом – 5 %, осенью – 2 % численности.

На верхнепочвенную жизненную форму приходится весной 0,8 %, летом – 7 %, осенью – 3 % численности коллембол, относящихся к 3 видам.

К глубокопочвенной жизненной форме относятся 2 вида, один из которых *Mesaphoruga* sp. gr. *krausbaueri*, являющийся на протяжении всего периода 2-м по численности после *Ceratophysella succinea*, доминанта, вследствие чего на эту группу весной приходится 17 %, летом – 29 %, а осенью – 26 % общей численности (табл. 55).

Таблица 55

Жизненные формы и количество особей ногохвосток, обнаруженных в агроценозе чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май	Июль	Октябрь
1	2	3	4
I. Поверхностные виды			
а) атмобионтные			
б) верхнеподстилочные			
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	68	23	32
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	0	1	9
3. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	0	0	8
4. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	4	1	5
5. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	2	0	0
6. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1	0	0
Итого:	75	25	54
II. Гемизафические (полупочвенные) виды			
а) нижнеподстилочные			
7. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	2	0	0
8. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	0	1	9
9. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	8	4	5
10. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	0	0	1
11. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	4	2	1
12. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	0	0
13. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	6	1	0
Итого:	21	8	16
б) подстилочно-почвенные			
14. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1	0	0

1	2	3	4
15. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	0	0	1
16. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	3	3	1
Итого:	4	3	2
III. Эдафические (почвенные) виды			
а) верхнепочвенные			
17. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	0	1	0
18. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	0	3	3
19. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	1	0	0
Итого:	1	4	3
б) глубокопочвенные			
20. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	0	1	0
21. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	20	15	27
Итого:	20	16	27

В итоге на агроценозе (паровой участок) без покрова растительности при содержании гумуса 2,56 % численность микроартропод составила в мае 21,4; в июле – 11,6; в октябре – 16,4 тыс. экз./м², соответственно, в том числе панцирных клещей – в мае 8,2 тыс. экз./м²; в июле – 4,0; в октябре – 6,4; гамазовых – 3,6; 1,8; 2,7; акароидно-тромбидиформного комплекса клещей – 2,5; 1,8; 2,0; ногохвосток – 3,2; 1,5; 2,5, соответственно.

Выявлен 21 вид ногохвосток, которых было собрано 270 особей за вегетационный период. Среди всех видов ногохвосток, нет видов, соответствующих атмобионтной жизненной форме.

9.2. Комплекс микроартропод на 5-летней залежи чернозема обыкновенного

Участок, присоединенный к памятнику природы «Степь приазовская» в 1996 г., также был обследован с целью определения численности микроартропод и видового состава ногохвосток и выявления закономерностей колебаний численности в течение вегетационного периода.

Общей чертой степных фитоценозов можно считать довольно высокую сомкнутость травяного полога. Проективное покрытие растений составляет в относительно более выраженных вариантах луговых степей до 90–100 %, обычно – 50–80 %, а в самых сухих вариантах – 30 %. Профиль степной почвы насыщен корнями растений.

В травостое этого участка преобладают сорные растения (бодяк полевой, осот, чертополох, амброзия, сурепка), но постепенно растет число дерновинных злаков, с преобладанием представителей мелкодерновинных

форм, прежде всего овсяницы (*Festuca sulcata*), сплетение корневых систем которых формирует мелкокомковатую структуру почвы. Нами были зарегистрированы 4 вида, относящихся к сем. Бобовые (*Fabaceae* Lindl): донник лекарственный (*Melilotus officinalis* Pall), донник белый (*Melilotus albus* Medik), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L), люцерна желтая (*Medicago falcata* L); 10 представителей сем. Сложноцветные (*Asteraceae* Dumort): тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L), полынь обыкновенная, чернобыльник (*Artemisia vulgaris* L), девясил германский (*Inula germanica* L), латук компасный (*Lactuca serriola* L), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L), василек синий (*Centaurea cyanus* L), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L), чертополох колючий (*Carduus acantoides* L), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L), мелкопестник канадский (*Erigeron canadensis* L); выявлено 2 вида, относящихся к сем. Крестоцветные (*Brassicaceae* Burnett): сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R.Br), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L); отмечен по 1 представителю сем. Розоцветные (*Rosaceae* Juss) – лапчатка раскидистая (*Potentilla humifusa* Willd ex. Schlecht) и сем. Ворсянковые (*Dipsacaceae*) – скабиоза желтоватая (*Scabiosa ochroleuca* L), а также 3 вида, относящихся к сем. Злаковые (*Poaceae* Barnhart): кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss) Holub), пырей ползучий (*Elytrigia repens* Nevski), мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L). Все вышеперечисленные виды составляют основу травостоя 5-летней залежи.

Рассматривая колебания численности исследуемых групп мелких почвенных членистоногих в весенне-летне-осенний период, следует отметить, что их максимальное значение достигается в мае. На долю панцирных и акароидно-тромбидиформного комплекса клещей приходится почти половина общей численности микроартропод (табл. 56).

Таблица 56

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс.экз./м²) в слое 0 – 30 см 5-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	10,0 ± 2,6	5,4 ± 0,7	6,0 ± 0,5
Гамазовые клещи	6,2 ± 1,7	3,2 ± 0,4	5,5 ± 0,7
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	9,2 ± 2,1	5,5 ± 1,6	8,2 ± 2,2
Ногохвостки	5,8 ± 1,7	2,2 ± 0,3	2,7 ± 0,7
Прочие беспозвоночные	4,1 ± 0,5	5,2 ± 0,6	5,2 ± 1,1
Всего микроартропод:	35,3 ± 4,6	21,5 ± 3,2	27,6 ± 3,4

Летом численность всех групп микроартропод, исключая прочих беспозвоночных, уменьшается почти в 2 раза. В группе прочих беспозвоночных наблюдается прирост на 26 %, что возможно связано с появлением в этот период форм живущих в подстилке и в нижнем ярусе травостоя.

Осенью отмечается возрастание численности в 1,5 раза по сравнению с летним периодом. Численность ногохвосток, панцирных и гамазовых клещей, возрастает в среднем на 15 %, в группе прочих беспозвоночных она остается на высоком уровне и равна летним показателям, в 1,5 раза наблюдается прирост акароидно-тромбидиформного комплекса клещей.

В таблице 57 показана динамика общей численности микроартропод по почвенному профилю на участке с 5-летней залежью. Все животные сконцентрированы на глубине до 15 см.

Таблица 57

Динамика общей численности микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю 5-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май	Июль	Октябрь
0 – 5	7,1 ± 0,9	4,9 ± 0,4	8,1 ± 1,2
5 – 10	9,4 ± 1,2	7,6 ± 1,4	6,0 ± 0,7
10 – 15	7,3 ± 0,8	2,9 ± 0,6	4,5 ± 0,5
15 – 20	4,8 ± 0,2	2,5 ± 0,4	3,6 ± 0,6
20 – 25	3,2 ± 0,4	2,3 ± 0,4	3,3 ± 0,4
25 – 30	3,5 ± 0,3	1,3 ± 0,3	2,1 ± 0,3
Всего микроартропод:	35,3 ± 4,6	21,5 ± 3,2	27,6 ± 3,4

В образцах, отобранных в мае, в слое 5 – 10 см зафиксирован всплеск численности микроартропод (9,4 тыс. экз./м²). В горизонтах 0 – 5 и 10 – 15 см она составляет (7,1 и 7,3 тыс. экз./м²), далее идет постепенное ее снижение, а в слое 25 – 30 см наблюдается некоторое увеличение численности.

В летний период наибольшая концентрация микроартропод отмечена в слое 5 – 10 см (7,6 тыс. экз./м²), далее с увеличением глубины зафиксировано постепенное ее снижение.

В октябре наибольшая численность животных наблюдается в верхнем почвенном горизонте 0 – 5 см. Далее по почвенному профилю наблюдается ее постепенное снижение.

В течение всего вегетационного периода проводились замеры температуры и влажности почвы (табл. 58).

Таблица 58

Температура и влажность почвы 5-летней залежи чернозема обыкновенного по почвенному профилю в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май		Июль		Октябрь	
	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С
0 – 5	5,6	26	2,9	34,1	12,1	16,5
5 – 10	9,9	24	4,2	32,0	12,0	16,0
10 – 15	12,3	21	5,3	29,3	11,6	15,1
15 – 20	12,5	20	6,8	25,1	11,2	14,2
20 – 25	13,8	18	7,9	23,1	10,5	13,8
25 – 30	14,1	15	7,6	23,0	10,0	14,0

Весной на 5-летней залежи максимальная численность панцирных клещей наблюдается в слое 5 – 10 см. Далее с каждым горизонтом их численность уменьшается до 25 см, на глубине 25 – 30 см наблюдается повышение численности, что можно объяснить некоторой пористостью почвы (табл. 59).

Гамазовые клещи сконцентрированы в слое до 20 см, глубже их численность постепенно уменьшается.

Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей по всему почвенному профилю распределен равномерно.

Минимальная численность коллембол наблюдается в нижнем почвенном горизонте и максимальная – в горизонте 5 – 10 см, что объяснимо увеличением влажности. Затем происходит постепенное уменьшение численности с увеличением глубины.

Основная масса прочих почвенных беспозвоночных сосредоточена в слое до 20 см.

В летний период во всех исследуемых группах пик численности наблюдается в слое 5 – 10 см.

Таблица 59

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю 5-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Глубина, см	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	0 – 5	1,2	1,50	1,4
	5 – 10	3,0	2,6	1,2
	10 – 15	2,3	0,5	1,0
	15 – 20	1,5	0,3	1,0
	20 – 25	0,8	0,2	0,8
	25 – 30	1,2	0,3	0,6
Итого:		10,0 ± 2,6	5,4 ± 0,7	6,0 ± 0,5
Гамазовые клещи	0 – 5	1,0	0,8	1,7
	5 – 10	1,1	1,1	1,3
	10 – 15	1,4	0,6	0,8
	15 – 20	1,2	0,4	0,7
	20 – 25	0,9	0,2	0,6
	25 – 30	0,6	0,1	0,4
Итого:		6,2 ± 1,7	3,2 ± 0,4	5,5 ± 0,7
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	0 – 5	2,2	1,0	2,5
	5 – 10	2,2	1,8	2,0
	10 – 15	1,8	0,9	1,6
	15 – 20	0,8	0,6	0,9
	20 – 25	1,0	0,8	0,5
	25 – 30	1,2	0,4	0,7
Итого:		9,2 ± 2,1	5,5 ± 1,6	8,2 ± 2,2
Ногохвостки	0 – 5	1,8	0,4	0,5
	5 – 10	2,0	0,6	0,8
	10 – 15	0,8	0,4	0,5
	15 – 20	0,7	0,3	0,5
	20 – 25	0,3	0,3	0,3
	25 – 30	0,2	0,2	0,1
Итого:		5,8 ± 1,7	2,2 ± 0,3	2,7 ± 0,7
Прочие беспозвоночные	0 – 5	0,9	1,2	2,0
	5 – 10	1,1	1,5	0,7
	10 – 15	1,0	0,5	0,6
	15 – 20	0,6	0,9	0,5
	20 – 25	0,2	0,8	1,1
	25 – 30	0,3	0,3	0,3
Итого:		4,1 ± 0,5	5,2 ± 0,6	5,2 ± 1,1

Осенью максимальная численность панцирных клещей зафиксирована в верхнем почвенном горизонте, а затем наблюдается ее снижение с глубиной.

Аналогичная картина зафиксирована и в распределении гамазовых клещей по почвенному профилю.

У ногохвосток наблюдается некоторое увеличение численности в горизонте 5 – 10 см, а в нижнем горизонте – единичная встречаемость.

Распределение прочих беспозвоночных характеризуется постепенным уменьшением численности до глубины 20 см, а затем в слое 20 – 25 см наблюдается ее скачок.

Акароидно-громбидоформный комплекс клещей имеет довольно высокую численность в верхних горизонтах почвы, и некоторое уменьшение их численности происходит на глубине 15 – 30 см.

В мае на 5-летней залежи выявлено 18 видов, относящихся к 5 семействам. Семейство Entomobryidae представлено 6 видами, Isotomidae – 7, к Onychiuridae принадлежит 3, к семействам Hypogastruridae и Sminthuridae относится по 1 виду (табл. 60).

В данном сообществе, как и на агроценозе, видом-доминантом выступает – *Ceratophysella succinea* (74 особи), а субдоминантом – *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (50 особей), на 3-м месте по количеству особей находится *Cryptorhynchus ponticus* (14 особей).

Максимальная численность в слое 5 – 10 см достигается за счет сконцентрированности здесь вида-доминанта.

Летом зарегистрировано 17 видов, относящихся к 5 семействам. Семейству Entomobryidae принадлежат 5 видов, к Isotomidae – 4, к Neanuridae, Onychiuridae – по 3 вида, к Hypogastruridae – 2 (табл. 61).

В этот период *Ceratophysella succinea* (20) и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (22) становятся содоминантами, что связано с изменением гидротермических условий почвы. Остальные виды встречаются в единичных экземплярах по почвенному профилю. Основное количество особей сосредоточено в слое 5 – 10 и 10 – 15 см.

В октябре отмечено 12 видов коллембол, принадлежащих к 5 семействам. Семейство Entomobryidae представлено 4 видами, к сем. Onychiuridae относится 3, к сем. Isotomidae и Neanuridae по 2 вида, к сем. Hypogastruridae – 1.

Ceratophysella succinea (26 особей) и *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (24 особи) продолжают и осенью оставаться доминирующими видами, составляющими основную долю численности ногохвосток (49,5 %) (табл. 62).

Всего в течение вегетационного периода обнаружено 25 видов, принадлежащих к 6 семействам. На протяжении всего периода доминирующим видом выступал *Ceratophysella succinea*, а *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* в мае выступал как субдоминант, в июле и октябре был 2-м видом-доминантом.

Таблица 60

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 5-летней залежи чернозема обыкновенного в мае 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	2	32	18	11	8	3	74
Onychiuridae							
2. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		6	4				10
3. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	2	2					4
4. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901		5	2	1	16	26	50
Isotomidae							
5. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971		2					2
6. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936		6	5	1			12
7. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947		8	3		2	1	14
8. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896		2	3				5
9. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968		2	2	4			8
10. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	2	1	1	1			5
11. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922			5	3	2		10
Entomobryidae							
12. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873		2					2
13. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871		4	3	1			8
14. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		4					4
15. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901		2					2
16. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	2					3
17. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907			1				1
Sminthurididae							
18. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898				1			1
Итого:	7	80	47	23	28	30	215

Таблица 61

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 5-летней залежи чернозема обыкновенного в июле 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hyogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	1	1	8	10			20
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901					1		1
Neanuridae							
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929			3				3
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926				1			1
5. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901			1	1			2
Onychiuridae							
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		2	3				5
7. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901				1			1
8. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				4	10	8	22
Isotomidae							
9. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936			2	2			4
10. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947			3				3
11. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968			1	1			2
12. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922				1	1		2
Entomobryidae							
13. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869		1					1
14. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871		2	4				6
15. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		1	1	4			6
16. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907				1			1
17. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907				1			1
Итого:	1	7	26	27	12	8	81

Таблица 62

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 5-летней залежи чернозема обыкновенного в октябре 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hydrogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	5	15	2	2	1	1	26
Neanuridae							
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		8	2	2			12
3. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901		2	2				4
Onychiuridae							
4. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	2	2		1	1	7
5. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		3	4		2	1	10
6. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				2	8	14	24
Isotomidae							
7. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968		2	1	1			4
8. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	2	2	2	1			7
Entomobryidae							
9. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873		1	2				3
10. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		1					1
11. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907		2					2
12. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953			1				1
Итого:	8	38	18	8	12	17	101

Максимальное количество особей ногохвосток зафиксировано в мае, в июле наблюдается падение в 2,5 раза по сравнению с весенним периодом, а осенью увеличение в 1,2 раза общего количества коллембол (табл. 63).

Все виды, зарегистрированные в течение вегетационного периода, были подразделены в соответствии с особенностями строения и местобитанием на жизненные формы (табл. 64).

Как и в агроценозе, на 5-летней залежи отсутствуют представители атмобионтной жизненной формы.

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на 5-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	74	20	26	120
2. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901		1		1
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		3	12	15
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1		1
5. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		2		2
6. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			4	4
Onychiuridae				
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	10	5	7	22
8. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	4	1	10	15
9. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	50	22	24	96
Isotomidae				
10. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	2			2
11. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	12	4		16
12. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	14	3		17
13. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	5			5
14. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	8	3	4	15
15. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	5			5
16. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	10	2	7	19
Entomobrvidae				
17. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869		1		1
18. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2		3	5
19. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	8	6		14
20. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	4	6	1	11
21. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	2			2
22. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	3	1	2	6
23. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1	1		2
24. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2		1	3
Sminthurididae				
25. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1			1
Итого:	215	82	101	398

Наибольшее количество особей приходится на верхнеподстилочную жизненную форму: 85 – весной, 30 – осенью и 41 – весной, в связи с тем, что сюда относится доминирующий вид *Ceratophysella succinea*. К этой жизненной форме относятся 6 видов.

Таблица 64

Жизненные формы и количество особей ногохвосток, обнаруженных на 5-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май	Июль	Октябрь
I. Поверхностные виды			
а) атмобионтные	0	0	0
б) верхнеподстилочные			
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	74	20	26
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	0	3	12
3. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	0	1	0
4. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2	0	3
5. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	8	6	0
6. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	1	0	0
Итого:	85	30	41
II. Гемизафические (полупочвенные) виды			
а) нижнеподстилочные			
7. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	0	1	0
8. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	2	0	0
9. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	12	4	0
10. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	14	3	0
11. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	5	0	0
12. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	2	0	0
13. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	3	1	2
Итого:	38	9	2
б) подстилично-почвенные			
14. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	0	0	4
15. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	8	3	4
16. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	10	2	7
17. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	4	6	1
18. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	1	1	0
19. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2	0	1
Итого:	25	12	17
III. Эдафические (почвенные) виды			
а) верхнепочвенные			
20. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	0	2	0
21. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	10	5	7
22. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	4	1	10
Итого:	14	8	17
б) глубокопочвенные			
23. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	0	1	0
24. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	50	22	24
25. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	5	0	0
Итого:	55	23	24

К нижнеподстилочной жизненной форме относятся 7 видов ногохвосток. В количественном отношении они находятся на втором месте.

Подстилично-почвенная жизненная форма представлена 6 видами. К верхнепочвенной жизненной форме относятся 3 вида.

Глубокопочвенная жизненная форма представлена также 3 видами, к которым относится содоминант *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*.

На 5-летней залежи зафиксировано увеличение количества видов, относящихся к подстилично-почвенной жизненной форме, что, возможно, связано с наибольшей концентрацией в этом слое корней растений, а значит улучшением кормой базы и оптимизации воздушно-водного режима почвы.

Таким образом, на 5-летней залежи было зарегистрировано 27 видов растений, составляющих основу травостоя, с преобладанием сорных. При содержании гумуса 2,68 % численность микроартропод составила в мае 35,3 тыс. экз./м²; в июле – 21,5; в октябре – 27,6, соответственно, в том числе панцирных клещей; в мае – 10,0 тыс. экз./м²; в июле – 5,4; в октябре – 6,0; гамазовых – 6,2; 3,2; 5,5; акароидно-тромбидиформных клещей – 9,2; 5,5; 8,2; ногохвосток – 5,8; 2,2; 2,7, соответственно. Выявлено 25 видов ногохвосток, которых было собрано 398 особей за вегетационный период. Среди жизненных форм ногохвосток не было обнаружено атмобионтных.

9.3. Комплекс микроартропод на 15-летней залежи чернозема обыкновенного

При остепнении больше 10 лет в травостое увеличивается количество представителей семейств Asteraceae и злаков Poaceae, представленных мелкодерновинными злаками, и безрозеточных равномерно-олиственных – эту форму представляют виды из семейства Бобовых (Fabaceae) – чина, люцерна, вика. Настоящими хозяевами сформированных степных сообществ являются злаки, в особенности дерновинные. Помимо них значительное участие в формировании травостоя степей принимают стержнекорневые двудольные цветковые травы, кустарники и полукустарнички.

На участке с 15-летней залежью основная масса травостоя была представлена сем. Бобовые (Fabaceae Lindl): донник лекарственный (*Melilotus officinalis* Pall), донник белый (*Melilotus albus* Medik), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), люцерна желтая (*Medicago falcata* L.), со-

лодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.), вязель разноцветный (*Coronilla varia* L.); 1 видом сем. Молочайные (*Euphorbiaceae* Juss) – молочай степной (*Euphorbia stepposa* Zoz); 1 видом сем. Норичниковые (*Scrophulariaceae* Juss) – коровяк восточный (*Verbascum orientale* Bieb); 6 видами сем. Злаковые (*Poaceae* Barnhart): кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leys) Holub), пырей ползучий (*Elytrigia repens* Nevski), мятлик узколистый (*Poa angustifolia* L), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin et Rupr), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.); сем. Сложноцветные (*Asteraceae* Dumort): тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), полынь обыкновенная, чернобыльник (*Artemisia vulgaris* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), девясил германский (*Inula germanica* L.), латук компасный (*Lactuca serriola* L.), латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), василек раскидистый, верблюдка (*Centaurea diffusa* Lam), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), чертополох колючий (*Carduus acantoides* L.), козлобородник опушенноносный (*Tragopogon dasyrhynechus* Artemis); сем. Губоцветные (*Lamiaceae* Lindl): шалфей поникший (*Salvia nutans* L.), шалфей степной (*Salvia stepposa* Shost); сем. Лютиковые (*Ranunculaceae* Juss) – шпорник метельчатый (*Consolida paniculata* (Host) Schur). На данном участке хотя еще встречаются одно-, дву- и многолетние сорные растения, но уже широко встречаются разные виды ксеромезофитного разнотравья.

На этом участке также согласно выше описанной методике проводился отбор почвенных проб.

Наблюдая за колебаниями численности в течение вегетационного периода, на данном участке отмечено 2 пика численности, типичных для микроартропод южных широт.

В мае зафиксирован максимум численности во всех исследуемых группах (табл. 65).

В летние месяцы наблюдается спад численности во всех группах. Количество панцирных клещей уменьшилось в 2, гамазовых – в 3, акароидно-тромбидиформный комплекс клещей – в 1,6, ногохвосток – в 2, прочих беспозвоночных – в 1,6 раза.

В осенний период наблюдается повторный скачок численности в среднем в 1,3 раза по сравнению с июлем. В данный период численность прочих беспозвоночных почти в два раза превышает зафиксированную в мае.

Основная масса микроартропод сосредоточена на протяжении всего вегетационного периода на глубине до 20 см (табл. 66).

Таблица 65

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) в слое 0 – 30 см 15-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	13,9 ± 2,6	6,3 ± 1,2	6,5 ± 1,6
Гамазовые клещи	10,5 ± 2,7	3,6 ± 0,6	3,5 ± 0,6
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	10,9 ± 2,6	6,5 ± 1,1	8,9 ± 1,5
Ногохвостки	7,8 ± 1,9	3,8 ± 0,7	4,1 ± 0,8
Прочие беспозвоночные	4,9 ± 1,6	3,1 ± 0,5	8,4 ± 1,3
Всего микроартропод:	48,0 ± 4,8	23,3 ± 3,4	31,4 ± 4,1

Весной микроартроподы были сосредоточены в слое 0 – 10 см, далее, с глубиной, отмечается постепенное снижение их численности.

В июле наибольшая численность почвенных членистоногих зарегистрирована в слое 0 – 5 см, и в горизонте 10 – 15 см наблюдается некоторое ее увеличение.

Таблица 66

Динамика общей численности микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю 15-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май	Июль	Октябрь
0 – 5	11,1 ± 3,1	5,9 ± 1,4	8,9 ± 2,4
5 – 10	11,4 ± 2,7	3,6 ± 1,1	6,6 ± 1,6
10 – 15	9,4 ± 2,6	3,8 ± 0,6	5,8 ± 1,7
15 – 20	7,4 ± 1,8	4,2 ± 0,4	4,1 ± 0,8
20 – 25	5,3 ± 1,1	3,1 ± 0,5	2,7 ± 0,4
25 – 30	3,4 ± 1,2	2,7 ± 0,8	3,3 ± 0,3
Всего микроартропод:	48,0 ± 4,8	23,3 ± 3,4	31,4 ± 4,1

В октябре наблюдается постепенное снижение численности почвенных микроартропод по почвенному профилю.

На 15-летней залежи также проводились измерения температуры и влажности послойно в течение всего периода исследований (табл. 67).

В мае максимальная численность панцирных клещей наблюдается в слое 5 – 10 см, далее с глубиной наблюдается постепенное снижение численности. В летний период пик численности отмечается в горизонте 10 – 15 см. Осенью панцирные клещи сконцентрированы на глубине до 10 см, далее с увеличением глубины их численность снижается (табл. 68).

Температура и влажность почвы 15-летней залежи чернозема
обыкновенного по почвенному профилю
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май		Июль		Октябрь	
	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С
0 – 5	8,54	26	3,2	33,3	12,9	16,5
5 – 10	10,0	22	5,4	30,5	12,0	15,8
10 – 15	10,3	21	6,1	27,1	11,7	15,0
15 – 20	11,2	19	6,8	26,0	11,0	14,7
20 – 25	10,5	18	7,1	23,4	10,8	14,2
25 – 30	11,3	16	7,1	22,1	10,2	14,0

Наибольшая численность гамазовых клещей в весенний период была зафиксирована на глубине до 15 см, что, видимо, связано с их типом питания (они – хищники, а на этой глубине в мае сконцентрированы их возможные пищевые объекты). В июле гамазовые клещи сосредоточены на глубине 15–20 см. Осенью они концентрируются на глубине до 15 см.

В течение всего периода наблюдений (май, июль, октябрь) максимальная численность акароидно-тромбидиформного комплекса клещей наблюдается в слое 0 – 10 см, а затем идет постепенное снижение с глубиной. Такое же распределение численности фиксируется и у ногохвосток.

В группе прочих беспозвоночных в весенне-осенний период максимум численности приходится на слой 0 – 5 см, но в мае далее наблюдается резкое их снижение с глубиной, а в октябре они распределены по почвенному профилю равномерно.

Как и на других участках, на 15-летней залежи проводилось исследование видового состава ногохвосток.

В мае обнаружена 291 особь, принадлежащая к 23 видам и 7 семействам. Семейство Entomobryidae представлено 5 видами, Isotomidae – 7, к Onychiuridae принадлежит 4, к Hurogastruridae – 2, к Neanuridae – 3, к Odontellidae и Bourletiellidae по 1 виду (табл. 69).

В данном сообществе, как и на агроценозе, видом-доминантом выступает – *Ceratophysella succinea* (92 особи). Вторым по численности выступает вид *Progastris circumfasciatus* (40 особей).

Представители вида *Ceratophysella succinea* сконцентрированы в слое 10–15 см.

В летний период на 15-летней залежи зафиксировано 15 видов ногохвосток, относящихся к 8 семействам.

Таблица 68

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю 15-летней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Глубина, см	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	0 – 5	2,1	1,2	1,4
	5 – 10	3,3	0,9	1,5
	10 – 15	2,7	1,4	1,1
	15 – 20	2,3	1,0	0,8
	20 – 25	1,9	1,1	0,7
	25 – 30	1,6	0,7	1,0
Итого:		13,9 ± 2,6	6,3 ± 1,2	6,5 ± 1,6
Гамазовые клещи	0 – 5	1,4	0,6	0,8
	5 – 10	2,5	0,7	0,9
	10 – 15	2,5	0,4	0,9
	15 – 20	2,0	1,0	0,4
	20 – 25	1,2	0,4	0,2
	25 – 30	0,9	0,5	0,3
Итого:		10,5 ± 2,7	3,6 ± 0,6	3,5 ± 0,6
Акароидно- тромбидиформный ком- плекс клещей	0 – 5	3,4	1,9	3,0
	5 – 10	2,9	1,0	2,1
	10 – 15	2,0	0,8	1,5
	15 – 20	1,3	1,2	0,9
	20 – 25	1,0	0,8	0,4
	25 – 30	0,3	0,8	1,0
Итого:		10,9 ± 2,6	6,5 ± 1,1	8,9 ± 1,5
Ногохвостки	0 – 5	2,1	1,6	1,4
	5 – 10	2,0	0,7	0,9
	10 – 15	1,1	0,3	0,7
	15 – 20	1,4	0,3	0,5
	20 – 25	0,9	0,4	0,3
	25 – 30	0,3	0,5	0,3
Итого:		7,8 ± 1,4	3,8 ± 0,7	4,1 ± 0,8
Прочие беспозвоночные	0 – 5	2,1	0,6	2,3
	5 – 10	0,7	0,3	1,2
	10 – 15	1,1	0,9	1,6
	15 – 20	0,4	0,7	1,5
	20 – 25	0,3	0,4	1,1
	25 – 30	0,3	0,2	0,7
Итого:		4,9 ± 1,6	3,1 ± 0,5	8,4 ± 1,3

Таблица 69

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 15-летней залежи чернозема обыкновенного в мае 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	12	44	10	14	10	2	92
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869		2					2
Neanuridae							
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929			2				2
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1	1				2
5. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901		4	4	2			10
Odontellidae							
6. <i>Axenylloides baveri</i> Kseneman 1935	2	5	6	3			15
Onychiuridae							
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	2	5	4	3	2	17
8. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947		1					1
9. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				5	7	8	20
10. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		2					2
Isotomidae							
11. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971			1				1
12. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957				2			2
13. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	2	1	1	3	2	1	10
14. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	2	2	1	1			6
15. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922		2	2				4
16. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947			1	1			2
17. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	1	1					2
Entomobryidae							
18. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2	4	3	2	1		12
19. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896		1	2				3
20. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		1	1				2

1	2	3	4	5	6	7	8
21. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	4	6	2	1	3	4	20
22. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871		3	1	1			5
Bourletiellidae							
23. <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956	10	15	6	3	4	2	40
Итого:	37	99	47	44	37	28	291

К семейству Hypogastruridae относится 2 вида, к Entomobryidae – 4, к Isotomidae – 2, к Onychiuridae, Neanuridae, Odontellidae, Bourletiellidae и Katiannidae по 1 виду (табл. 70).

Доминантом также выступает *Ceratophysella succinea* (25 особей), а содоминантом – *Axenyllodes bayeri* (19 особей).

Наибольшее количество ногохвосток зарегистрировано в слое 5–15 см, где и сконцентрированы оба этих вида – доминант и содоминант.

В осенний период на исследуемом участке зафиксировано 18 видов, принадлежащих к 7 семействам.

К семействам Hypogastruridae Odontellidae, Bourletiellidae относится по 1 виду, к Entomobryidae – 7, к Isotomidae – 2, к Onychiuridae и Neanuridae – по 3 вида (табл. 71).

В этот период доминирующим видом все также остается *Ceratophysella succinea* (30 особей), а содоминирующим – *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*.

В течение всего вегетационного периода на 15-летней залежи было зарегистрировано 28 видов, принадлежащих к 8 семействам, на протяжении всего периода *Ceratophysella succinea* выступал доминирующим видом (табл. 72).

Все обнаруженные нами виды ногохвосток были разделены на группы жизненных форм (табл. 73).

На данном участке отмечен вид, относящийся к атмобионтной жизненной форме (*Entomobrya handschini*), что, видимо, связано с меньшей изреженностью растительного покрова и уже начинающим накапливаться степным войлоком.

Наибольшее количество особей ногохвосток (принадлежат к 9 видам), зарегистрированных на 15-летней залежи, относятся к верхнеподстилочной жизненной форме, представители которой обитают на границе педосферы и атмосферы, а значит здесь наиболее разнообразны водные и воздушные режимы, а также оптимальна кормовая база коллембол.

Таблица 70

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 15-летней залежи чернозема обыкновенного в июле 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	2	10	6	4	1	2	25
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869			2				2
Neanuridae							
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2		4	2			8
Odontellidae							
4. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman 1935	1	9	2	5	2		19
Onychiuridae							
5. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	2	3	2	1	2	1	11
6. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				1	3	6	10
7. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		2					2
Isotomidae							
8. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	1	1	4	4			10
9. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896			1				1
Entomobryidae							
10. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	3	5	3			12
11. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896			1				1
12. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		1					1
13. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	2	2	8	3	3		18
Katiannidae							
14. <i>Stenognathellus</i> sp.		2	2				4
Bourletiellidae							
15. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	6	10	2				18
Итого:	17	43	39	23	11	9	142

Таблица 71

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю 15-летней залежи чернозема обыкновенного в октябре 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	3	10	5	5	5	2	30
Neanuridae							
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		1	1				2
3. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1					1
4. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			3				3
Odontellidae							
5. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman 1935	3	5	2	1	1	1	13
Onychiuridae							
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869		8	5	2			15
7. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				4	6	10	20
8. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	2	2	4			2	10
Isotomidae							
9. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906				4	2	4	10
10. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896			1				1
Entomobryidae							
11. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	3	4	1	1		10
12. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841				1			1
13. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922			1				1
14. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.			1				1
15. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	1	2					3
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	3	5	4	3			15
17. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871			1	1			2
Bourletiellidae							
18. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	2	4	1	1	1	1	10
Итого:	15	41	33	23	16	20	148

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных
на 15-летней залежи чернозема обыкновенного
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
Hydrogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	92	25	30	147
2. <i>Hydrogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	2	1	0	3
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2	8	2	12
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	2	0	1	3
5. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	10	0	3	13
Odontellidae				
6. <i>Axenyllodes baveri</i> Kseneman 1935	15	19	13	47
Onychiuridae				
7. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	17	11	15	43
8. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	1	0	0	1
9. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	20	10	20	50
10. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	2	2	10	14
Isotomidae				
11. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	1	0	0	1
12. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	2	0	0	2
13. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	10	0	0	10
14. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	19	10	10	39
15. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	6	0	0	6
16. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	4	0	0	4
17. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	2	0	0	2
18. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	3	1	1	5
Entomobryidae				
19. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	12	10	10	32
20. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	0	0	1	1
21. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	0	2	1	3
22. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.	0	0	1	1
23. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	3	1	3	7
24. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	2	1	0	3
25. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	20	18	15	53
26. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	5	0	2	7
Bourletiellidae				
27. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	40	18	10	68
Katiannidae				
28. <i>Stenognathellus</i> sp.	0	4	0	4
Итого:	292	142	148	582

Таблица 73

Жизненные формы и количество особей ногохвосток,
обнаруженных на 15-летней залежи чернозема обыкновенного
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май	Июль	Октябрь
1	2	3	4
I. Поверхностные виды			
а) атмобионтные			
1. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	0	2	1
Итого:	0	2	1
б) верхнеподстилочные			
2. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	92	25	30
3. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	2	1	0
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2	8	2
5. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	0	1	1
6. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	12	10	10
7. <i>Entomobrya</i> (<i>Botryanura</i>) sp.	0	0	1
8. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	5	0	2
9. <i>Stenognathellus</i> sp	0	4	0
10. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	40	18	10
Итого:	153	67	56
II. Гемиздафические (полупочвенные) виды			
а) нижнеподстилочные			
11. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	2	0	1
12. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	2	2	10
13. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	2	0	3
14. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	3	1	1
15. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	20	18	15
Итого:	29	21	30
б) подстилично-почвенные			
16. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	10	0	3
17. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman 1935	15	19	13
17. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	10	0	0
18. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	6	0	3
19. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	4	0	0
20. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	3	1	3
21. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	2	1	0
Итого:	50	21	19
III. Эдафические (почвенные) виды			
а) верхнепочвенные			
22. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	17	11	15
23. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	1	0	0
24. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	2	2	10
Итого:	20	13	25

1	2	3	4
б) глубокопочвенные			
25. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	20	10	20
26. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	2	0	0
27. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	19	10	10
Итого:	41	20	30

К данной группе относится и вид, доминирующий на протяжении всего вегетационного периода – *Ceratophysella succinea*.

К нижнеподстилочной жизненной форме относится 5 видов, к подстильно-почвенной – 7, к верхнепочвенной и глубокопочвенной жизненной форме относится по 3 вида.

Микроартроподы, обитающие на участке под 15-летней залежью, имеют более лучшие условия обитания, чем микроартроподы агроценоза и участка с 5-летней залежью, что сказалось на возрастании их численности.

В частности, видовой состав коллембол данного участка представлен шире, чем предыдущих, так же возросло количество коллембол, появилась атмобионтная жизненная форма, разрыв между доминирующим и остальными видами значительно снизился, что говорит об относительной стабильности данного сообщества.

В итоге, на 15-летней залежи при содержании гумуса 2,74 % под покровом 35 видов растений численность микроартропод составила в мае 48,0 тыс. экз./м², в июле – 23,3; в октябре – 31,4, соответственно, в том числе панцирных клещей в мае 13,9 тыс. экз./м², в июле – 6,3, в октябре – 6,5; гамазовых – 10,5, 3,6, 3,5; акароидно-тромбидиформный комплекс клещей – 10,9, 6,5, 8,9; ногохвосток – 7,8, 3,8, 4,1, соответственно. Обнаружено 28 видов ногохвосток, численность которых составила 582 особи за вегетационный период. На этой залежи зарегистрированы виды ногохвосток атмобионтной жизненной формы.

9.4. Комплекс микроартропод на многолетней залежи чернозема обыкновенного

Данный участок выведен из хозяйственной деятельности человека с 30-х годов XX века. Травостой включает 94 вида сосудистых растений. Он состоит из естественных аборигенов – дерновинных злаков и типично степного разнотравья. Злаки выступают в травостое в качестве дерновообразователей (Памятники..., 1982).

«Степь приазовская» – один из редких на Дону участков целинной степи приазовского варианта на плакоре. Место обитания редких растений и животных, включенных в республиканскую и региональную Красные книги (дыбка степная, поликсена, парусники подалирий и махаон, ряд бражников и др.). Резерват степного биоразнообразия, эталон подзоны разнотравно-типчаково-ковыльной степи.

Сотрудники и аспиранты, студенты РГУ ведут здесь работы по биомониторингу, изучению биоразнообразия и процессов восстановления степных ценозов, проводят опыты по искусственному восстановлению приазовского варианта разнотравно-типчаково-ковыльной степи (Миноранский, Тихонов, 2002).

При исследовании травостоя на старозалежи были отмечены виды, встречающиеся в массе на протяжении всего участка. Сем. Бобовые (Fabaceae Lindl): донник лекарственный (*Melilotus officinalis* Pall), донник белый (*Melilotus albus* Medik), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L), люцерна желтая (*Medicago falcata* L), люцерна посевная (*Medicago sativa* L), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L), вязель разноцветный (*Coronilla varia* L), эспарцет посевной (*Onobrychis vicifolia* Scop), клевер пашенный, котики (*Trifolium arvense* L), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L); сем. Мареновые (Rubiaceae Juss) – подмаренник распростертый (*Galium humifusum* Bieb); сем. Лютиковые – Ranunculaceae Juss: шпорник метельчатый (*Consolida paniculata* (Host) Schur), лютик иллирийский (*Ranunculus illyricus* L); сем. Маковые (Papaveraceae Juss) – мак самосейка (*Papaver rhoeas* L); сем. Зверобойные (Hypericaceae Juss) – зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L); сем. Крестоцветные (Brassicaceae Burnett) – крупка перелесковая (*Draba nemorosa* L), сем. Просвирниковые (Malvaceae Juss) – шток-роза морщинистая (*Alcea rugosa* Alef); сем. Молочайные (Euphorbiaceae Juss) – молочай степной (*Euphorbia stepposa* Zoz); сем. Норичниковые (Scrophulariaceae Juss): коровяк восточный (*Verbascum orientale* Bieb), льнянка русская (*Linaria ruthenica* Blonski); сем. Розоцветные (Rosaceae Juss) – лапчатка раскидистая (*Potentilla humifusa* Willd ex Schlecht); сем. Льновые (Linaceae S.F. Gray) – лен обыкновенный (*Linum usitatissimum* L); сем. Зонтичные (Apiaceae Lindl): синеголовник полевой (*Erinogium campestre* L), резак обыкновенный (*Falkaria vulgaris* Bernh); сем. Губоцветные (Lamiaceae Lindl): пустырник обыкновенный (*Leonurus cardiaca* L), шалфей поникший (*Salvia nutans* L), шалфей степной (*Salvia stepposa* Shost); сем. Сложноцветные (Asteraceae Dumort): тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L), полынь обыкновенная,

чернобыльник (*Artemisia vulgaris* L), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L), девясил германский (*Inula germanica* L), латук компасный (*Lactuca serriola* L), латук татарский (*Lactuca tatarica* (L) C.A. Mey), василек синий (*Centaurea cyanus* L), василек раскидистый, верблюдка (*Centaurea diffusa* Lam), козлородник опушенноносный (*Tragopogon dasyrhynechus* Artemis), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L), лопух большой (*Arctium lappa* L), цикорий обыкновенный (*Cichorium intubus* L), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg); сем. Злаковые (Poaceae Barnhart): кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss) Holub), пырей ползучий (*Elytrigia repens* Nevski), мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L) Pers), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin et Rupr), ковыль украинский (*Stipa ucrainica* P.Smirn), ковыль волосовидный (*Stipa capillata* L), житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds).

В таблице 74 представлена динамика численности микроартропод, населяющих многолетнюю залежь.

Таблица 74

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) в слое 0 – 30 см многолетней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	23,3±3,2	14,2±2,4	17,7±2,6
Гамазовые клещи	12,3±2,8	5,9±1,3	7,3±1,2
Акароидно-тромбидиформные клещи	15,3±2,5	10,0±2,1	9,5±1,6
Ногохвостки	11,1±2,1	4,2±0,8	4,5±1,1
Прочие беспозвоночные	6,5±1,2	2,2±0,3	3,7±0,8
Всего микроартропод:	68,5±5,7	36,5±3,8	42,7±4,5

Максимальная численность микроартропод в мае, как и на предыдущих исследуемых участках. Сравнивая между собой результаты исследований на участках с залежами разных лет и агроценозе, можно отметить, что на старозалежи в течение всего вегетационного периода зафиксирована наибольшая численность по отношению к другим участкам (5-, 15-летние залежи и пар).

В июле наблюдается спад численности почти в 2 раза по сравнению с весенним периодом, а осенью опять наблюдается ее всплеск почти в 1,3 раза по сравнению с летом.

В таблице 75 показана динамика общей численности микроартропод по почвенному профилю на участке с многолетней залежью. Все животные сконцентрированы на глубине до 15 см.

Таблица 75

Динамика общей численности микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю многолетней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май	Июль	Октябрь
0 – 5	14,5 ± 3,1	7,5 ± 2,4	10,4 ± 2,2
5 – 10	15,0 ± 2,9	6,7 ± 1,9	7,1 ± 0,7
10 – 15	14,0 ± 2,7	7,9 ± 1,8	8,4 ± 1,1
15 – 20	9,0 ± 2,6	5,9 ± 0,9	6,3 ± 0,7
20 – 25	8,7 ± 2,1	5,1 ± 0,8	7,0 ± 0,7
25 – 30	7,3 ± 2,2	3,4 ± 0,4	3,5 ± 0,4
Всего микроартропод:	68,5 ± 5,7	36,5 ± 3,8	42,7 ± 4,5

В образцах, отобранных в мае в слое 5 – 10 см, зафиксирован всплеск численности микроартропод (15,0 тыс. экз./м²). В горизонтах 0 – 5 и 10 – 15 см она составляет (14,5 и 14,0 тыс. экз./м²), далее наблюдается постепенное снижение численности в глубину.

В июле максимальная численность микроартропод зафиксирована в слоях 0 – 5 и 10 – 15 см (7,5 и 7,9 тыс. экз./м²).

В октябре максимальная численность почвенных членистоногих отмечается в слое 0 – 5 см, затем на глубине 10 – 15 см отмечена еще одна вспышка численности.

Как и на всех исследуемых участках, на многолетней залежи были проведены замеры температуры и влажности почвы в моменты отбора почвенных образцов (табл. 76).

Исследования послойного распределения численности различных групп микроартропод показали, что панцирными клещами в весенний период наиболее заселен горизонт до 15 см, с пиком численности в слое 5 – 10 см. В июле наблюдается аналогичная картина в распределении этой группы по почвенному профилю. В октябре наблюдается постепенное снижение численности с глубиной до 20 см, в горизонте 20 – 25 см зафиксировано резкое ее увеличение (3,2 тыс. экз./м²), а далее с 25 до 30 см отмечается резкий спад (1,8 тыс. экз./м²) (табл. 77).

Температура и влажность почвы многолетней залежи
чернозема обыкновенного по почвенному профилю
в течение вегетационного периода, 2002 г.

Слой, см	Май		Июль		Октябрь	
	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С	Влажность, %	Т, °С
0 – 5	6,0	26	3,8	33,0	13,1	16,3
5 – 10	10,7	24	5,1	30,1	12,5	15,3
10 – 15	14,5	21	5,6	27,4	12,1	14,9
15 – 20	14,6	18	6,8	25,1	11,8	14,3
20 – 25	13,2	17	7,9	22,7	11,3	13,9
25 – 30	13,1	17	8,2	21,4	10,7	13,5

Весной основная масса гамазовых клещей сконцентрирована на глубине до 20 см, в слое 10 – 15 см наблюдается некоторый всплеск численности (3,1 тыс. экз./м²), что возможно объяснить пористостью почвы. В летний период их распределение имеет аналогичный характер (1,6 тыс. экз./м² на глубине 10 – 15 см). В октябре в массе встречаются в слое 0 – 5 см (2,2 тыс. экз./м²), с глубиной отмечается уменьшение их численности, на глубине 10 – 20 см их количество несколько увеличивается.

Акароидно-тромбидоформный комплекс клещей имеет довольно высокую численность в верхних горизонтах почвы, и некоторое уменьшение их численности происходит на глубине 15 – 30 см. Данная тенденция сохраняется на протяжении всего периода наблюдений.

Ногохвостки по почвенному профилю размещены неравномерно, максимум численности приходится на верхние горизонты до 15 см в течение всего вегетационного периода.

Прочие беспозвоночные в мае имеют наибольшую численность в слое 0 – 5 см, в слоях 5 – 10 и 25 – 30 см их численность минимальна, на глубине 10 – 25 см она практически одинакова. Летом в слое 0 – 5 см не было зарегистрировано ни одной особи, относящейся к данной группе, максимум в этот период отмечается в слое 15 – 20 см, что связано с гидротермическими особенностями почвы в летний период (табл. 76). Осенью прочие беспозвоночные сосредоточены в слое 20 – 25 см, по остальным почвенным горизонтам они распределяются неравномерно.

На многолетней залежи нами тоже проведен учет послойного распределения количества ногохвосток и определение их видового состава.

В мае было зарегистрировано 420 особей, принадлежащих к 31 виду 7 семействам. Семейства Entomobryidae и Isotomidae представлены 9

видами, к Onychiuridae и Neanuridae принадлежит по 4 вида, к Hurogas-truridae – 3, Odontellidae и Bourletiellidae по 1 виду (табл. 78).

Таблица 77

Динамика численности различных групп микроартропод (тыс. экз./м²) по почвенному профилю многолетней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Группы микроартропод	Глубина, см	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	0 – 5	4,7	2,9	4,1
	5 – 10	5,6	3,0	3,9
	10 – 15	5,0	2,6	2,7
	15 – 20	2,7	2,3	2,0
	20 – 25	2,4	2,0	3,2
	25 – 30	2,9	1,4	1,8
Итого:		23,3±3,2	14,2±2,4	17,7±2,6
Гамазовые клещи	0 – 5	2,0	0,9	2,2
	5 – 10	2,2	0,7	0,7
	10 – 15	3,1	1,6	1,4
	15 – 20	2,0	1,2	1,5
	20 – 25	1,6	0,9	0,9
	25 – 30	1,4	0,6	0,6
Итого:		12,3±2,8	5,9±1,3	7,3±1,2
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	0 – 5	3,4	2,3	2,0
	5 – 10	3,7	1,9	1,4
	10 – 15	2,6	2,6	2,3
	15 – 20	1,9	1,2	1,9
	20 – 25	2,3	1,4	1,1
	25 – 30	1,4	0,6	0,8
Итого:		15,3±2,5	10,0±2,1	9,5±1,6
Ногохвостки	0 – 5	2,5	1,4	1,4
	5 – 10	3,1	0,6	0,8
	10 – 15	1,9	0,9	1,1
	15 – 20	1,4	0,5	0,5
	20 – 25	1,2	0,3	0,6
	25 – 30	1,0	0,5	0,1
Итого:		11,1±2,1	4,2±0,8	4,5±1,1
Прочие беспозвоночные	0 – 5	1,9	0	0,7
	5 – 10	0,4	0,5	0,3
	10 – 15	1,4	0,2	0,9
	15 – 20	1,0	0,7	0,4
	20 – 25	1,2	0,5	1,2
	25 – 30	0,6	0,3	0,2
Итого:		6,5±1,2	2,2±0,3	3,7±0,8

На многолетней залежи видом-доминантом выступает также *Ceratophysella succinea* (116 особей).

В июле зарегистрировано 20 видов, принадлежащих к 7 семействам (всего 158 особей). Семейство Entomobryidae представлено 7 видами, Isotomidae – 4, к Onychiuridae принадлежит 3, к Hypogastruridae и Neanuridae – по 2, Odontellidae и Bourletiellidae – по 1 виду (табл. 79).

Ceratophysella succinea продолжает оставаться доминирующим видом и в летний период на многолетней залежи (55 особей).

В октябре 2002 года на участке с многолетней залежью нами было обнаружено 27 видов, принадлежащих к 8 семействам. Семейство Entomobryidae представлено 8 видами, Isotomidae – 6, к Onychiuridae, Hypogastruridae и Neanuridae принадлежит 3, Odontellidae, Sminthuridae и Bourletiellidae – по 1 виду. Количество особей коллембол обнаруженных на данном участке в октябре – 180. *Ceratophysella succinea* – вид, доминирующий в осенний период на старозалежи (табл. 80).

Таблица 78

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю многолетней залежи чернозема обыкновенного в мае 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	26	47	23	8	8	4	116
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	3					4
3. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901		1	1				2
Neanuridae							
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	1	5					6
5. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		1	2				3
6. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901		2	4				6
7. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901		3	4	2	1		10
Odontellidae							
8. <i>Axenvillodes baveri</i> Kseneman 1935	2	4	2	2	1	1	12
Onychiuridae							
9. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	5	6	7	3	2	2	25
10. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	1	3	3				7

1	2	3	4	5	6	7	8
11. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	2	1	3	4	6	14	30
12. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		3	1				4
Isotomidae							
13. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971		2	1				3
14. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936				3			3
15. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	1	2	2				5
16. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968			6				6
17. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906			2	3	10	10	25
18. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979		3	1				4
19. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	3	2					5
20. <i>Cryptovgus ponticus</i> Stach, 1947		2					2
21. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896		4					4
Entomobryidae							
22. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869		2					2
23. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	4	8	6	2	4	2	26
24. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841			1				1
25. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	1						1
26. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	7	10	13	10	5	2	47
27. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907		2	3				5
28. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	2						2
29. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953		2					2
30. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871		2	3	2			7
Bourletiellidae							
31. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	7	10	10	10	5	3	45
Итого:	65	132	94	49	42	38	420

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных
по почвенному профилю многолетней залежи
чернозема обыкновенного в июле 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	5	30	10	5	3	2	55
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869			2				2
Neanuridae							
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929		2					2
4. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901			1				1
Odontellidae							
5. <i>Axenylloides bayeri</i> Kseneman 1935		2	4	2			8
Onychiuridae							
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	3	6	2	2	1	1	15
7. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901					8	7	15
8. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		1	1				2
Isotomidae							
9. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1	1					2
10. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906			1	2	3	4	10
11. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896				1			1
12. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922		1					1
Entomobryidae							
13. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869			1				1
14. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2	4	2	1	1		10
15. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871				1			1
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901		1	4	6	2		13
17. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907		1					1
18. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907				1			1

1	2	3	4	5	6	7	8
19. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896		1					1
Bourletiellidae							
20. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	2	4	10				16
Итого:	13	54	38	21	18	14	158

Таблица 80

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных по почвенному профилю многолетней залежи чернозема обыкновенного в октябре 2002 г.

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
1	2	3	4	5	6	7	8
Hypogastruridae							
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	9	15	9	11	2	3	49
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869		2	1				3
3. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901			1				1
Neanuridae							
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	1						1
5. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926		2					2
6. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	2						2
7. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901			2				2
Odontellidae							
8. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman 1935		4	2				6
Onychiuridae							
9. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	1	2	4			2	11
10. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				4	4	7	15
11. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901		2					2
Isotomidae							
12. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	1			1			2
13. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947			1				1
14. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906				2	6	7	15
15. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896		1					1

1	2	3	4	5	6	7	8
16. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	1	1					2
17. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922		2	1				3
Entomobryidae							
18. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869			1				1
19. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	1	5	4	1			11
20. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841		1					1
21. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	1						1
22. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871			2				2
23. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902		2					2
24. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901		5	42	3	1		15
25. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871		3					3
26. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898			1				1
Bourletiellidae							
27. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	2	4	3	2	3	1	15
Итого:	24	50	34	25	17	20	170

В течение вегетационного периода всего на старозалежи было обнаружено 748 особей ногохвосток, принадлежащих к 35 видам и 8 семействам (табл. 81). Семейство Entomobryidae представлено 12 видами, Isotomidae – 9, к Onychiuridae, и Neanuridae принадлежит по 4, Hypogastruridae – 3, Odontellidae, Sminthurididae и Bourletiellidae – по 1 виду. На протяжении всего периода доминантом оставался *Ceratophysella succinea*, преимущественно заселяющий слой 5 – 20 см с наиболее оптимальным водно-воздушным режимом и хорошей кормовой базой.

Все зарегистрированные виды в период с мая по октябрь были разделены на группы, соответствующие той или иной жизненной форме (табл. 82).

На многолетней залежи, как и на 15-летней, зафиксированы представители (2 особи 1-го вида), относящиеся к атмобионтной жизненной форме.

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на многолетней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
1	2	3	4	5
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	116	55	49	220
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	4	2	3	9
3. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	2	0	1	3
Neanuridae				
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	6	2	1	9
5. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	3	0	2	5
6. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	6	1	2	9
7. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	10	0	2	12
Odontellidae				
8. <i>Axenyllodes baveri</i> Kseneman 1935	12	8	6	26
Onychiuridae				
9. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	25	15	11	51
10. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	6	0	0	6
11. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	30	15	15	60
12. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	4	2	2	8
Isotomidae				
13. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	4	0	0	4
14. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	3	2	2	7
15. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	5	0	0	5
16. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	6	0	0	6
17. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	25	10	15	50
18. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	4	0	2	6
19. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	5	1	3	9
20. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	2	0	1	3
21. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4	1	1	6
Entomobryidae				
22. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	2	1	1	4
23. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	26	10	11	47
24. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	1	0	1	2
25. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	1	0	1	2
26. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	0	1	2	3
27. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	0	0	2	2
28. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	47	13	15	75
29. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	5	1	0	6

1	2	3	4	5
30. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	2	1	0	3
31. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2	0	0	2
32. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	0	1	0	1
33. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	7	0	3	10
Bourletiellidae				
34. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	45	16	25	76
Sminthurididae				
35. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	0	0	1	1
Итого:	420	158	170	748

Таблица 82

Жизненные формы и количество особей ногохвосток, обнаруженных на многолетней залежи чернозема обыкновенного в течение вегетационного периода, 2002 г.

Жизненные формы	Май	Июль	Октябрь
1	2	3	4
I. Поверхностные виды			
а) атмобионтные			
1. <i>Entomobrya handschini</i> Stach, 1922	1	0	1
б) верхнеподстилочные			
2. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin, 1949	116	55	49
3. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	4	2	3
4. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	6	2	1
5. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	2	1	1
6. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	1	0	1
7. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	26	10	11
8. <i>Sphaeridia pumilis</i> Krausbauer, 1898	0	0	1
9. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	0	1	2
10. <i>Lepidocytrus cyaneus</i> Tullberg, 1871	7	0	3
11. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	45	16	15
Итого:	207	87	87
II. Гемизафические (полупочвенные) виды			
а) нижнеподстилочные			
12. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	3	0	2
13. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	4	0	0
14. <i>Anurophorus konseli</i> Kseneman, 1936	3	2	2
15. <i>Cryptovgus ponticus</i> Stach, 1947	2	0	1
16. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4	1	1
17. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	47	13	15
18. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	5	1	0
Итого:	68	17	21

1	2	3	4
б) подстилично-почвенные			
19. <i>Micranurida pygmaea</i> Boerner, 1901	10	0	2
20. <i>Axenvillodes baveri</i> Kseneman 1935	12	8	6
21. <i>Pseudanurophorus octoculatus</i> Martynova, 1968	6	0	0
22. <i>Folsomides arenosus</i> Martynova, 1979	4	0	2
23. <i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	5	1	3
24. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	0	1	0
25. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1907	2	1	0
26. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2	0	0
27. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	0	0	2
Итого:	41	11	15
III. Эдафические (почвенные) виды			
а) верхнепочвенные			
28. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	25	15	11
29. <i>Protaphorura quadriocellata</i> Gisin, 1947	6	0	0
30. <i>Stenaphorura quadrispina</i> Boerner, 1901	4	2	2
31. <i>Pseudachorutes parvulus</i> Boerner, 1901	6	1	2
Итого:	41	18	15
б) глубокопочвенные			
32. <i>Willemia anophthalma</i> Boerner, 1901	2	0	1
33. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	30	15	15
34. <i>Pseudanurophorus inoculatus</i> Boedvarsson, 1957	5	0	0
35. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	25	10	15
Итого:	62	25	31

Большинство зарегистрированных видов было отнесено к верхнеподстилочной жизненной форме (10). На эту жизненную форму приходится наибольшее количество обнаруженных ногохвосток, что связано не только с видовым разнообразием, но и с тем, что именно сюда отнесен вид, доминирующий на протяжении всего вегетационного сезона, – *Ceratophysella succinea*.

К подстилично-почвенной жизненной форме относится 9 видов, которые немногочисленны: в мае – 3 %, в июле – 7 %, в октябре – 9 % от общего количества ногохвосток.

Нижнеподстилочная жизненная форма представлена на этом участке 7 видами.

На доли верхнепочвенной и глубокопочвенной жизненных форм приходится по 4 вида, хотя к глубокопочвенной жизненной форме относится больше зарегистрированных нами особей ногохвосток. Отношение верхнепочвенной к глубокопочвенной: 41/62 – в мае, 18/25 – в июле, 15/31 – в октябре.

Таким образом, на многолетней залежи при содержании гумуса 3,42 под покровом 94 видов сосудистых растений численность микроартропод составила в мае 68,5 тыс. экз./м², в июле – 36,5, в октябре – 42,7, соответственно, в том числе панцирных клещей в мае 23,3 тыс. экз./м², в июле – 14,2, в октябре – 17,7; гамазовых – 12,3, 5,9, 7,3; акароидно-тромбидиформный комплекс клещей – 15,3, 10,0, 9,5; ногохвосток – 11,1, 4,2, 4,5, соответственно. Всего было зарегистрировано 35 видов ногохвосток, численность которых составила 748 особей за вегетационный период, и отмечены все жизненные формы коллембол.

Глава 10. Микроартроподы агроценоза многолетних трав

Агроценоз многолетних трав был создан в 1987 году отделом биогеоценологии Ботанического сада РГУ. При его создании использовался «мозаичный» способ посева.

В состав «мозаичного» шестивидового агроценоза входили люцерна синегибридная (*Medicago sativa*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), клевер луговой (*Trifolium pratensis*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), кострец безостый (*Bromopsis inermis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*). Агроценоз засевался с образованием чередующихся квадратных элементов мозаики – парцелл 2×2 м². В парцеллы включались виды растений, аллелопатически совместимые друг с другом, что было выявлено ранее лабораторными исследованиями (Сидоренко, 1992).

В состав посевных смесей входили виды и сорта бобовых и злаковых растений с нормой высева семян 36 кг/га. Участок, где произведен посев многолетних трав, имел выровненный рельеф площадью 1,5 га и форму прямоугольника. До посева многолетних трав участок содержался под паром в течение двух лет.

В 2006 г. для учета численности микроартропод на агроценозе многолетних трав отбирались образцы почвы на глубину 0–20 см металлической рамкой объемом 125 см³ в 10-кратной повторности трижды (май, июнь, октябрь). Экстракция микроартропод осуществлялась по стандартной вышеописанной методике.

Для определения видовой принадлежности панцирных клещей и ногохвосток были смонтированы постоянные препараты с использованием жидкости Фора-Берлезе. Видовой состав панцирных клещей был определен канд. биол. наук У.Я. Штанчаевой (г. Махачкала), ногохвосток – канд. биол. наук Кременицей А.М. (г. Ессентуки).

За 19 лет существования агроценоза многолетних трав в почве чернозема обыкновенного в горизонте профиля 0–20 см сформировался специфический комплекс микроартропод, среди которых большинство групп клещей и ногохвосток, по характеру питания являясь сапрофагами, несомненно играют важную роль в круговороте веществ, влияя на продуктивность агроценоза.

Рассматривая динамику численности микроартропод, мы выделяли 5 основных групп: панцирные, гамазовые клещи, акароидно-тромбидиформный комплекс клещей, ногохвостки и прочие беспозвоночные.

В результате исследования выявлено, что наибольшая численность микроартропод (тыс. экз./м²) наблюдалась в мае – 56,9, в том числе панцирных клещей – 10,5, гамазовых – 19,4, клещей акароидно-тромбидиформного комплекса – 10,1, ногохвосток – 4,5, прочих беспозвоночных – 12,4. В июле численность всех исследуемых групп снизилась в 1,8 раз по сравнению с численностью в мае, а в октябре возросла в 1,3 раза по сравнению с численностью в июле (табл. 83).

Вертикальное распределение микроартропод по почвенному профилю на глубину 0–20 см показало, что основная масса мелких членистоногих (> 60 %) была сосредоточена в горизонтах 0–10 см в течение вегетационного периода. Это объясняется тем, что в этом почвенном горизонте сосредоточена основная масса корневых систем многолетних трав.

Таблица 83

Динамика численности микроартропод (тыс. экз./м²) в почве агроценоза многолетних трав (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	10,5 ± 0,2	6,8 ± 0,3	8,2 ± 0,5
Гамазовые клещи	19,4 ± 0,4	10,5 ± 0,2	15,1 ± 0,9
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	10,1 ± 0,8	4,4 ± 0,6	6,7 ± 1,0
Ногохвостки	4,5 ± 0,4	1,8 ± 0,2	2,4 ± 0,6
Прочие беспозвоночные	12,4 ± 1,1	7,6 ± 0,3	9,0 ± 0,7
Всего микроартропод	56,9 ± 2,4	31,1 ± 1,8	41,4 ± 1,2

Из таблицы 84 видно, что максимальная численность панцирных, гамазовых клещей, клещей акароидно-тромбидиформного комплекса, а также ногохвосток и прочих беспозвоночных в мае сконцентрирована в горизонте 0–10 см, а с глубиной зафиксировано снижение численности всех исследуемых групп мелких членистоногих.

Таблица 84

Вертикальное распределение микроартропод (тыс. экз./м²) в почве агроценоза многолетних трав (Ботанический сад РГУ, г. Ростов-на-Дону, май 2006 г.)

Глубина, см	Панцирные клещи	Гамазовые клещи	Ногохвостки	Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	Прочие беспозвоночные	Всего микроартропод
0-5	4,3	6,0	1,7	3,0	3,2	18,2
5-10	3,2	5,4	0,9	3,8	3,6	16,9
10-15	1,7	4,1	1,3	1,6	3,2	11,9
15-20	1,3	3,9	0,6	1,7	2,3	9,8
Итого:	10,5±0,2	19,4±0,4	4,5±0,4	10,1±0,8	12,4±1,1	56,9±2,4

В летний период отмечено постепенное снижение численности панцирных клещей и клещей акароидно-тромбидоформного комплекса с увеличением глубины. Максимальная численность у гамазовых клещей наблюдалась в слое 10–15 см. Для ногохвосток и прочих беспозвоночных отмечен всплеск численности в слое 0–5 см (табл. 85).

Осенью все группы клещей и прочих беспозвоночных сконцентрированы в горизонте 5–10 см, а ногохвостки – в верхнем слое почвы 0–5 см (табл. 86).

Таким образом, вертикальное распределение микроартропод на агроценозе многолетних трав зависит от гидротермических условий и обилия органического вещества.

Таблица 85

Вертикальное распределение микроартропод (тыс. экз./м²)
в почве агроценоза многолетних трав
(Ботанический сад РГУ, г. Ростов-на-Дону, июль 2006 г.)

Глубина, см	Панцирные клещи	Гамазовые клещи	Ногохвостки	Акароидно-тромбидоформный комплекс клещей	Прочие беспозвоночные	Всего микроартропод
0–5	1,9	2,4	1,2	1,1	2,6	9,2
5–10	2,8	2,0	0,2	1,8	2,3	9,1
10–15	0,9	4,4	0,2	0,8	1,8	8,1
15–20	1,2	1,7	0,2	0,7	0,9	4,7
Итого:	6,8±0,3	10,5±0,2	1,8±0,2	4,4±0,6	7,6±0,3	31,1±1,8

Из всех групп микроартропод нами представлен видовой состав панцирных клещей и ногохвосток.

Таблица 86

Вертикальное распределение микроартропод (тыс. экз./м²)
в почве агроценоза многолетних трав
(Ботанический сад РГУ, г. Ростов-на-Дону, октябрь 2006 г.)

Глубина, см	Панцирные клещи	Гамазовые клещи	Ногохвостки	Акароидно-тромбидоформный комплекс клещей	Прочие беспозвоночные	Всего микроартропод
0–5	2,8	2,4	1,2	2,0	2,2	10,6
5–10	3,6	4,4	0,6	3,4	3,1	15,1
10–15	1,2	6,7	0,4	0,8	2,9	12,0
15–20	0,6	1,6	0,2	0,5	0,8	3,7
Итого	8,2±0,5	15,1±0,9	2,4±0,6	6,7±1,0	9,0±0,7	41,4±1,2

Группу панцирных клещей (Oribatei) относят к комплексу сапрофагов. Благодаря симбиотическим отношениям с грибами и микроорганизмами, клещи освоили широкий круг объектов питания из разных таксономических групп растительного мира. Они способны утилизировать такие труднодоступные для других беспозвоночных-сапрофагов растительные остатки, как хвойный опад, покровы корней, покровы свежего листового опада, проводящие ткани. Экскременты орибатид представляют собой тонкозернистую массу с высоким содержанием минеральных форм питания (Стриганова, 1980). В почве клещи-сапрофаги активно участвуют в разрушении растительных остатков. Они питаются и в подстилке, и в минеральных горизонтах, способствуя трансформации органики и ее перераспределению в почвенных горизонтах.

Всего в почве агроценоза многолетних трав было обнаружено 25 видов панцирных клещей, относящихся к 15 семействам и 18 родам.

Наибольшее видовое разнообразие характерно для семейств Oppiidae и Oribatulidae – по 4 вида, Harpizetidae – 3 вида, а остальные семейства представлены 1–2 видами (табл. 87).

Таблица 87

Видовой состав и количество особей панцирных клещей, обнаруженных на агроценозе многолетних трав в течение вегетационного периода (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
1	2	3	4	5
Sphaerochthonidae				
1. <i>Sphaerochthonius</i> sp.	6	2	2	10
Epilohmanniidae				
2. <i>Epilohmannia cylindrica</i> Berlese	37	21	28	86
Camisiidae				
3. <i>Camisia lapponica</i> Tragardh.	3	7	5	15
Microzetidae				
4. <i>Microzetes alcer</i> Piff.	7	11	8	26
Tectocephidae				
5. <i>Tectocephus velatus</i> Michael.	44	23	42	109
Suctobelbidae				
6. <i>Suctobelbella</i> sp.	9	-	2	11
Oppiidae				
7. <i>Oppiella nova</i> Oudemans.	11	6	13	30
8. <i>Oppia minus</i> Paoli.	4	8	5	17
9. <i>Oppia krivolutskyi</i> Kulijev.	3	6	1	10
10. <i>Oppia unicarinata</i> Paoli.	-	5	2	7

1	2	3	4	5
Oribatulidae				
11. Oribatula tibialis Nicolet.	12	11	7	30
12. Zygoribatula frisiae Oudemans.	9	8	13	30
13. Zygoribatula exarata Berlese.	13	10	4	27
14. Zygoribatula cognata Oudemans.	6	-	2	8
Haplozetidae				
15. Peloribates europaeus Willmann.	5	7	-	12
16. Protoribates alatus Mihelcic.	15	8	20	43
17. Protoribates capucinus Berlese.	4	-	2	6
Ceratozetidae				
18. Ceratozetes contiguus Jeleva.	6	4	5	15
19. Ceratozetes sp.	4	-	-	4
Mycobatidae				
20. Punctoribates punctum C.L. Koch.	7	5	6	18
Oribatellidae				
21. Oribatella reticulata Berlese.	30	10	20	60
Tegoribatidae				
22. Scutozetes lanceolatus Hammer.	1	3	3	7
Galumnidae				
23. Pilogalumna allifera Oudemans.	18	10	12	40
Euphthiracaridae				
24. Rhysotritia ardua C.L. Koch.	6	5	3	14
25. Rhysotritia sp.	2	-	-	2
Количество видов:	24	20	22	25
Количество особей:	262	170	205	637

Фауна орибатид агроценозов почвы чернозема обыкновенного Нижнего Дона изучена недостаточно, всего зарегистрировано 34 вида (Казадаев, Пономаренко, 1979, 1997). Нами отмечено 8 видов орибатид для чернозема обыкновенного (*Camisia lapponica*, *Microzetes alcer*, *Protoribates alatus*, *Protoribates capucinus*, *Ceratozetes contiguus*, *Oribatella reticulata*, *Scutozetes lanceolatus*, *Pilogalumna allifera*), которые ранее не были зарегистрированы на агроценозах чернозема обыкновенного (Криволуцкий, Казадаев, 1976; Казадаев, Пономаренко, 1979, 1997).

Доминантными видами орибатид в течение вегетационного периода оказались *Tectocerpeus velatus* (109 особей за сезон), *Epilohmannia cylindrica* (86 видов), *Oribatella reticulata* (60), *Protoribates alatus* (43), *Pilogalumna allifera* (40), *Oppiella nova*, *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula frisiae* (по 30 особей). Субдоминантными видами были

Punctoribates punctum (18), *Oppia minus* (17), *Camisia lapponica*, *Ceratozetes contiguus* (по 15 особей). Наряду с этим такие виды, как *Scutozetes lanceolatus*, *Protoribates capucinus*, *Zygoribatula cognata*, *Oppia unicarinata* были весьма редки и встречались в единичных экземплярах.

Анализ полученных данных показал, что наибольшая численность орибатид зафиксирована в мае – 10,5 тыс. экз./м², в июле численность снизилась до 6,8 тыс. экз./м², а в октябре – повысилась до 8,2 тыс. экз./м² (табл. 83).

Анализ вертикального распределения орибатид на агроценозе многолетних трав показал, что 70–80 % панцирных клещей сосредоточено в мае на глубине 0–5 см, в июле и октябре – на глубине 5–10 см. Выявлено, что в верхнем пятисантиметровом слое преобладала группа видов *Epilohmannia cylindrica*, *Zygoribatula exarata*, *Tectocephus velatus*, *Oribatella reticulata*, а глубже доминировали представители видов сем. *Oppiidae*. С глубиной уменьшается видовое разнообразие и увеличивается численность отдельных видов орибатид. Такое вертикальное распределение орибатид зависит от соотношения видовых комплексов и от влияния гидротермических условий.

Таким образом, агроценоз многолетних трав, являясь 19-летней залежью, характеризуется прогрессирующими процессами естественного остепнения, с чем связано и формирование специфического комплекса орибатид.

Фауна ногохвосток агроценоза многолетних трав представлена 27 видами, принадлежащими к 6 семействам и 18 родам. Наиболее широко в видовом отношении представлено семейство *Entomobryidae* – 11 видов, *Isotomidae* – 8 видов, *Hypogastruridae*, *Neanuridae*, *Bourletiellidae* – по 2 вида (табл. 88).

Наибольшая численность и видовое разнообразие ногохвосток наблюдалась в мае – 4,5 тыс. экз./м² и 25 видов; в июле численность снизилась до 1,8 тыс. экз./м² и был зафиксирован 21 вид; в октябре численность ногохвосток повысилась до 2,4 тыс. экз./м² и было зафиксировано 24 вида (табл. 88).

Рассматривая вертикальное распределение ногохвосток, следует отметить, что основная масса ногохвосток сосредоточена в мае на глубине 0–10 см. Здесь сконцентрирована основная масса корней и происходит вовлечение в почву опада, где в процессах разложения и гумификации ногохвостки играют важную роль.

Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на агроценозе многолетних трав в течение вегетационного периода (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin., 1949	12	2	6	20
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	4	1	6
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2	3	1	6
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1	1	1	3
Onychiuridae				
5. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	7	4	5	16
6. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	8	5	2	15
Isotomidae				
7. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	10	4	3	17
8. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	2	-	4	6
9. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	5	1	3	9
10. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4	-	1	5
11. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896	3	2	2	7
12. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937	-	1	1	2
13. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	2	3	2	7
14. <i>Proisotoma minuta</i> Folson, 1937	2	1	-	3
Entomobryidae				
15. <i>Pseudosinella alba</i> Packard, 1873	4	-	2	6
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	8	1	5	14
17. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	2	2	3	7
18. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	4	-	2	6
19. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	6	1	-	7
20. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Petersen, 1896	4	2	2	8
21. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	3	-	4	7
22. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	5	2	2	9
23. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	6	2	4	12
24. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	5	1	-	6
25. <i>Lepidocvrtus cvaneus</i> Tullberg, 1871	4	1	2	7
Bourletiellidae				
26. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	2	-	1	3
27. <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956	-	1	1	2
Количество видов:	25	21	24	27
Количество особей:	112	44	60	216

Доминирующими видами являются *Ceratophysella succinea*, *Cryptopygus ponticus*, *Pseudosinella octopunctata*, *Protaphorura* sp. gr. *armata*, *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri*. Субдоминатными видами оказались *Tetracantura mirabilis*, *Willowsia nigromaculata*, *Willowsia platani*. Наряду с этими такие виды, как *Friesea afurcata*, *Folsomia quadrioculata*, *Proisotoma minuta*, *Bourletiella hortensis*, *Prorastriopes circumfasciatus*, были весьма редки и встречались в единичных экземплярах.

Все виды ногохвосток были отнесены к 6 жизненным формам по системе С.К. Стебаевой (1970). Атмобионтная жизненная форма ногохвосток отсутствовала, верхнеподстилочная представлена 11 видами (40,7 %), нижнеподстилочная и подстилочно-почвенная – по 6 видов (22,2 %), а почвенная и глубокопочвенная – по 2 вида (7,4 %). Заметное преобладание числа видов, относящихся к верхнеподстилочной жизненной форме, может быть объяснено морфофизиологическими особенностями этих видов, соответствующими требованиям к местообитанию – они наиболее резистентны к иссушению и перегреванию верхних горизонтов почвы в условиях открытого ландшафта. Видовое разнообразие в ряду жизненных форм убывает от верхнеподстилочной к глубокопочвенной.

Фауна ногохвосток представлена в основном широкораспространенными видами, характерными для агроценозов в почвах чернозема обыкновенного (Кременица, Казадаев, 2004). Подобная закономерность согласуется с положением М.С. Гилярова (1949, 1965) о том, что широкое распространение вообще характерно для мелких педобионтов и связано с особенностями почвы как среды обитания. Таким образом, на агроценозе многолетних трав чернозема обыкновенного формируется специфический комплекс ногохвосток, и для каждого вида характерна своя специфика распределения в течение вегетационного периода и по почвенному профилю.

В 2006 г. на агроценозе многолетних трав (Ботанический сад РГУ) и для сравнения на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» были заложены почвенные разрезы на глубину до 130 см. Описание генетических горизонтов почвы на агроценозе многолетних трав сделано доктором биол. наук, профессором кафедры экологии и природопользования В.Ф. Вальковым, а на целинном участке ООПТ «Персиановская степь» – доктором геогр. наук, профессором той же кафедры К.Ш. Казеевым. Авторы выражают им глубочайшую признательность.

С каждого генетического горизонта было отобрано по 15 почвенных образцов почвы для учета мелких членистоногих.

С почвенного разреза на агроценозе многолетних трав в каждом генетическом горизонте студентами кафедры агрохимии и почвоведения РГУ под руководством канд. биол. наук, доцента И.В. Морозова было определено содержание гумуса, плотность почвы, влажность, температура почвы.

Представлено описание генетических горизонтов агроценоза многолетних трав, в котором показано, что в течение 19 лет произрастания многолетних трав (бобово-злаковые культуры) происходило формирование верхнего дернового горизонта A_d (0–10 см), однако нижняя граница бывшего пахотного горизонта (10–20 см) еще не обрела первичного целинного состояния, и запасы гумуса, свойственные естественным степям, еще не восстановлены.

Описание генетических горизонтов агроценоза многолетних трав (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Разрез на агроценозе многолетних трав был заложен 3 июля 2006 г. на территории Ботанического сада РГУ. Агроценоз создан мозаичным способом посева в 1987 г. отделом биогеоценологии Ботанического сада РГУ. В состав «мозаичного» шестивидового агрофитоценоза входили представители бобовых: люцерна синегибридная, люцерна рогатый, клевер луговой и злаковых: овсяница луговая, кострец безостый, ежа сборная. Наблюдается также наличие сорно-полевой растительности.

Угодье – 19-летняя залежь; можно считать, что сформировался естественный растительный покров: сплошной, проективное покрытие – 100 %. Изменчивости растительности в травяном покрове не наблюдается. Высота основной массы бобовых до 40–50 см, злаковых – до 50–60 см.

Водораздельное плато. Микрорельеф не выражен. Все осадки поглощаются почвенной массой, поэтому типично проникновение влаги в глубокие слои, соответственно количеству выпадающих осадков текущего года. Водный режим территории автоморфный: грунтовые воды залегают глубже 10 метров и связи с почвенными горизонтами не имеют.

Вскипание от 10 % HCl до 30 см или очень слабое, или отсутствует, что свидетельствует о хорошем промывании почвы осадками в последнее время. Выбросы землероющих животных на поверхности почвы отсутствуют.

A_1 (0–10 см) – дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт

Темно-серый с очень слабым буроватым оттенком. Хорошо выражен, резко отличается от нижележащих горизонтов по агрегатному со-

ставу, слабоувлажнен. Структура зернисто-мелкокомковатая (частицы до 1 см диаметром), характерно незначительное присутствие пылевой фракции, плотность – 1,35 г/см³. Содержание гумуса > 4 %, гумус фульватно-гуматный. Интенсивно пронизан корнями, представляет почвенную массу, скрепленную корнями (дернина). Переход к следующему горизонту по цвету постепенный, по сложению не заметный: в нижележащем горизонте исчезают зернистые агрегаты.

А (10-25 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт

Темно-серого цвета со слабым буроватым оттенком. Очень слабо увлажнен, хотя 3–4 дня назад выпали осадки в виде дождя. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Обильно пронизан корневыми системами, однако сплошной дернины не образует и легко распадается на крупно-комковатые агрегаты без зернистых и пылевых фракций. Грубая структура с присутствием даже некоторой глыбистости, по-видимому, является следствием старопашотного горизонта: прошло почти 20 лет, а разрушительных последствий вспашки травянистая растительность еще не ликвидировала. На целинных участках такого резкого разделения по сложению не наблюдается. Агрегаты почвы пронизаны корнями, с образованием «бус», т.е. наблюдается восстановление мелкоагрегатного строения, что свойственно целинным степям.

Сложение горизонта плотноватое, но сплошности не наблюдается. При копании легко распадается на комковатые отдельные. Несмотря на присутствие хорошо выраженных червороин в нижележащем горизонте, в массе наблюдаемого горизонта копролиты дождевых червей не наблюдаются. Переход в следующий горизонт постепенный по цвету и сложению (происходит укрупнение структурных агрегатов).

АВ (25-60 см) – перегнойно-аккумулятивный переходный горизонт

Темно-серый с явно бурым оттенком, плотный (1,4 г/см³); гумус – не более 3 %. Структура крупнокомковатая, зернистых мелкокомковатых фракций нет. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Вскипание от HCl сильное (карбонаты – 1–2 %). На свежем срезе карбонатного мицелия не наблюдается, хотя в слабо выраженной форме он проявляется на агрегатах при высыхании почвы. Карбонатность свидетельствует о слабощелочной реакции среды (рН 7,5–7,3). Почва повсеместно пронизана корнями растений, но не наблюдается сплош-

ного разрастания корней. Встречаются кротовины, заполненные почвенной массой нижних слоев. В нижней части горизонта четко видны гумусированные ходы червей (червороины), по которым проходят крупные корни растений, что наблюдается особенно четко в нижележащем горизонте. Переход в следующий горизонт явный по цвету и сложению.

В (60–80 см) – горизонт, переходный к материнской породе

Тяжелосуглинистый. Неоднородная окраска (на светлом фоне выделяются темные гумусовые пятна, сильно гумусированные ходы червей, прожилки CaCO_3 , кротовины, заполненные гумусовой массой верхнего горизонта). Структура не выражена.

V_{12} (80–130 см) – карбонатный иллювиально-десуктивный горизонт – сформировался на желто-буром лессовидном суглинке. В массе почвообразующей породы происходит накопление конкреционных новообразований CaCO_3 , представленных мягкой мучнистой массой (белоглазка). Встречаются червороины, кротовины, ходы корней. Горизонт гипса и легкорастворимых солей не зафиксирован (возможно, залегает на глубине 250 см).

Название почвы – чернозем обыкновенный южно-европейской фации (северо-приазовский), слабощелоченный, среднемощный, тяжелосуглинистый или легкосуглинистый на желто-буром лессовидном суглинке. Однако слабая щелочность может в более сухие месяцы считаться карбонатностью.

Таким образом, в слое 0–20 см особенно выражен дерновый процесс (аккумуляция черного гуматного гумуса), который ослабевает к 60 см. В результате отмечается четкая зернисто-мелкокомковатая структура дернового горизонта.

В таблице 89 представлена численность микроартропод в генетических горизонтах чернозема обыкновенного агроценоза многолетних трав, из которой видно, что наибольшая численность мелких членистоногих (около 80 %) сосредоточена в горизонтах дерново-перегнойно-аккумулятивном (A_d) и перегнойно-аккумулятивном (A), т.е. на глубине 0–25 см.

В остальных горизонтах наблюдается резкое снижение численности всех изучаемых групп микроартропод, особенно в горизонте иллювиально-десуктивном карбонатном (B_{Ca}) на глубине 80–130 см. Ногохвостки в этом горизонте обнаружены не были, а клещи и прочие беспозвоночные представлены единичными экземплярами.

Численность микроартропод в генетических горизонтах чернозема
обыкновенного агроценоза многолетних трав, тыс. экз./м²
(Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Группы микроартропод	Горизонты, см					Всего микро- артропод
	A _д (0-10)	A (10-25)	AB (25-60)	B (60-80)	B _с (80-130)	
Панцирные клещи	7,7±0,6	11,1±0,7	2,0±0,1	0,4±0,1	0,1±0,01	21,3±1,4
% от общей численности	36,1	52,1	9,4	1,9	0,5	100,0
Гамазовые клещи	3,1±0,4	18,4±0,7	3,4±0,7	1,8±0,3	0,3±0,1	27,0±1,2
% от общей численности	11,5	68,1	12,6	6,7	1,1	100,0
Акароидно- тромбидиформный комплекс клещей	5,9±0,4	9,1±1,2	3,8±0,9	2,8±0,4	0,6±0,1	22,2±1,4
% от общей численности	26,6	41,0	17,1	12,6	2,7	100,0
Ногохвостки	4,0±0,3	4,5±0,6	1,6±0,3	0,2±0,01		10,3±1,2
% от общей численности	38,8	43,7	15,5	2,0		100,0
Прочие беспозвоночные	3,9±0,5	5,8±0,4	1,3±0,2	0,8±0,2	0,7±0,2	12,5±0,8
% от общей численности	31,2	46,4	10,4	6,4	5,6	100,0
Всего микроартропод	24,6±1,1	48,9±1,6	12,1±1,6	6,0±0,3	1,7±0,4	93,3±0,1
% от общей численности	26,4	52,4	13,0	6,4	1,8	100,0

В табл. 90 представлен видовой состав оribатид, отмеченных в генетических горизонтах чернозема обыкновенного агроценоза многолетних трав. Всего было выявлено 11 видов панцирных клещей, относящихся к 10 семействам и 10 родам. Наиболее многочисленными видами были *Oribatella reticulata* (133 особи), *Tectocepheus velatus* (122), *Epilohmannia cylindrica* (120), *Zygoribatula exarata* (50), обнаруженные в основном в дерновом перегнойно-аккумулятивном (A_д) и перегнойно-аккумулятивном (A) горизонтах. В остальных горизонтах (AB, B, B_с) наблюдалось резкое снижение численности и видового разнообразия оribатид.

Одновременно определялся видовой состав ногохвосток, который представлен в табл. 91. Всего было зарегистрировано 19 видов, относящихся к 6 семействам и 13 родам. Наибольшая численность и видовое разнообразие ногохвосток отмечено в горизонте A (112 особей, 19 видов); в горизонте A_д отмечено 100 особей, относящихся к 16 видам. В остальных горизонтах (AB, B) наблюдалось резкое снижение численности и видового разнообразия, а в горизонте B_с (карбонатном иллювиально-десуктивном) обнаружены не были.

Распределение видового состава и количества особей панцирных клещей по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного агроценоза многолетних трав (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Семейство, вид	Генетические горизонты, см					
	A _д (0-10)	A (10-25)	AB (25-60)	B (60-80)	B _{ca} (80-130)	Σ
Hypogastruridae						
1. <i>Epilohmannia cylindrica</i> Berlese.	40	60	20	-	-	120
Camisiidae						
2. <i>Camisia lapponica</i> Tragardh.	-	13	-	-	-	13
Microzetidae						
3. <i>Microzetes alcer</i> Piff.	5	7	-	-	-	12
Tectocepheidae						
4. <i>Tectocepheus velatus</i> Michael.	47	63	7	3	2	122
Oppiidae						
5. <i>Oppia minus</i> Paoli.	-	17	-	4	-	21
6. <i>Oppia unicarinata</i> Paoli.	12	-	-	3	-	15
Oribatulidae						
7. <i>Zvgoribatula exarata</i> Berlese.	20	20	10			50
Haplozetidae						
8. <i>Protoribates alatus</i> Mihelcic.	-	15	-	-	-	15
Ceratozetidae						
9. <i>Ceratozetes contiguus</i> Jeleva.	3	15	-	-	-	18
Oribatellidae						
10. <i>Oribatella reticulata</i> Berlese.	60	60	13	-	-	133
Galumnidae						
11. <i>Pilogalumna allifera</i> Oudemans.	5	8	-	-	-	13
Количество видов:	8	10	4	3	1	11
Количество особей:	192	278	50	10	2	532

Доминантными видами были *Ceratophysella succinea* (44 особи), *Isotomodes productus* (31), *Pseudosinella octopunctata* (31), которые были отмечены в основном в горизонтах дерново-перегнойном аккумулятивном (A_д) и перегнойно-аккумулятивном (A). В горизонте B (переходном к материнской породе) зарегистрировано 3 вида (*Brachystomella parvula* (1 особь), *Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* (2 особи), *Isotomodes productus* (2 особи), а в горизонте B_{ca} ногохвостки обнаружены не были.

Таблица 91

Распределение видового состава и количества особей ногохвосток по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного агроценоза многолетних трав (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Семейство, вид	Генетические горизонты, см					
	A (0-10)	A (10-25)	AB (25-60)	B (60-80)	B ₁ (80-130)	Σ
Hyogastruridae						
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin., 1949	20	22	2			44
Neanuridae						
2. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	-	2	-	1	-	3
Onychiuridae						
3. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	4	6	5	-	-	15
4. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901	2	1	-	2	-	5
Isotomidae						
5. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	3	2	4	-	-	9
6. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	2	2	5	-	-	9
7. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	7	9	-	-	-	16
8. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	6	6	-	-	-	12
9. <i>Proisotoma minuta</i> Folsom, 1937	5	2	5	-	-	12
10. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	10	16	3	2	-	31
11. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937	5	8	-	-	-	13
Entomobryidae						
12. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	10	6	6	-	-	22
13. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	5	6	4	-	-	15
14. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	5	3	-	-	-	8
15. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	-	4	4	-	-	8
16. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	8	5	-	-	-	13
17. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	2	4	-	-	-	6
18. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	-	3	2	-	-	5
Bourletiellidae						
19. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	6	5	-	-	-	11
Количество видов:	16	19	10	3	-	19
Количество особей:	100	112	40	5	-	257

На целинном участке ООПТ «Персиановская степь» описание генетических горизонтов почвы чернозема обыкновенного показало, что дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт A_d (0–10 см) по глубине такой же, как и на агроценозе многолетних трав, а перегнойно-аккумулятивный горизонт (A) составляет глубину от 10 до 50 см, что соответствует целинным приазовским степям.

Горизонты в целом хорошо выражены по комковато-зернистой структуре, уплотнены и в них хорошо выражен переход между горизонтами.

Описание генетических горизонтов целинного участка ООПТ «Персиановская степь», 2006 г.

Разрез заложен 26 июня 2006 г. Местоположение – Ростовская область, Октябрьский район, учхоз ДонГАУ, ООПТ «Персиановская степь». Разрез расположен в северной части целинного участка. Рельеф – слабый склон к верховьям балки. Угодье – целина. Растительность сухой степи относительно разрежена: преобладают типчак, ковыль, встречаются представители бобовых, злаковых и разнотравья. Высота основной массы растений до 10 см, куртины ковыля до 30 см, на поверхности почвы кое-где мох. Вскипание от HCl с 20 см бурное (с 10 см – слабое вспучивание). Белоглазка с 95 см (отдельные пятна белоглазки с 85 см). Крупные корни растений до глубины 100 см и глубже.

A_d (0–10 см) – дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт

Темно-серый, глинистый, плотная прочная дернина, свежий, комковато-зернистый с преобладанием зернистой фракции, уплотнен, тонкопорист, густокорешковат с «бусами» на корнях, переход заметный.

A (10–50 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт

Влажный, темно-серый до черного, глинистый, зернисто-комковатый, уплотнен, тонкопорист, тонкотрещинковат, корни, червоины, переход постепенный.

AB (50–80 см) – перегнойно-аккумулятивный переходный горизонт

Влажный, неоднородный по окраске буровато-серый с гумусовыми затеками, глинистый, комковатый, уплотнен, тонкопорист, тонкотрещинковат, корней меньше, кротовины, червоины, переход постепенный.

В (80–95 см) – горизонт переходной к материнской породе

Влажный, светло-бурый с гумусовыми затеками, глинистый, ореховато-призматический, плотный, тонкопорист, трещиноват.

В_с (95–130 см) – карбонатный иллювиально-десуктивный горизонт
Почва сформировалась на желто-буром лессовидном суглинке. Влажные палево-бурые карбонатные лессовидные глины с пятнами белоглазки и потеками гумуса. Две крупные кротовины с темным содержанием.

Полевые и аналитические исследования позволили определить таксономическую принадлежность почв ООПТ «Персиановская степь» как чернозем обыкновенный карбонатный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый на желто-бурых лессовидных суглинках. Содержание гумуса в дерновом горизонте (0–10 см) целинного чернозема ООПТ «Персиановская степь» высокое – около 8 % и плавно снижается вниз по профилю. Сельскохозяйственное использование черноземов обыкновенных приводит к снижению содержания гумуса в пахотном горизонте (0–30 см) на 30–60 % по сравнению с дерновым (0–10 см) целины. В этих горизонтах происходит накопление гумуса, так по нашим данным, на целинном участке содержание гумуса около 8 % (Булышева, 2004), а на агроценозе многолетних трав 4,95 % (табл. 95) и приобретение почвой комковато-зернистой структуры под воздействием травянистой растительности и почвенной биоты.

Наибольшая численность мелких членистоногих (88,6 %) сосредоточена также в горизонтах А_д и А, как и на агроценозе многолетних трав. В горизонте карбонатном иллювиально-десуктивном В_с отсутствуют представители панцирных, гамазовых клещей и ногохвосток (табл. 92).

На целинном участке «Персиановская степь» наибольшее количество орибатид было обнаружено в перегнойно-аккумулятивном горизонте А (10–50 см), что составило 47,9 % от общей численности панцирных клещей, а в дерновом перегнойно-аккумулятивном горизонте А_д (0–10 см) – 39,2 %. В остальных горизонтах (АВ, В) наблюдалось резкое снижение численности и видового разнообразия орибатид, а в карбонатном иллювиально-десуктивном горизонте В_с (95–130 см) их обнаружено не было (табл. 93).

На целинном участке «Персиановская степь» в генетических горизонтах чернозема обыкновенного было отмечено 13 видов орибатид, на 8 видов больше, чем в генетических горизонтах агроценоза многолетних трав (11 видов).

Анализ вертикального распределения ногохвосток по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного целинного участка «Персиановская степь» показал, что наибольшее их количество было сосредоточено в горизонте дерновом перегнойно-аккумулятивном (A_d) – 157 особей, а в горизонте А (перегнойно-аккумулятивном) – 118. В остальных горизонтах наблюдалось резкое снижение численности и видового разнообразия ногохвосток, а в горизонте B_{Ca} (карбонатном иллювиально-десуктивном) их обнаружено не было (табл. 94). По количеству видов ногохвосток (25 видов) в генетических горизонтах чернозема обыкновенного целинного участка «Персиановская степь» отмечено на 6 видов больше по сравнению с агроценозом многолетних трав (19 видов).

Для сравнения генетических горизонтов чернозема обыкновенного приводим описание генетических горизонтов многолетней залежи ПП «Степь приазовская» (Вальков, Казадаев и др., 1989) и численность микроартропод в горизонтах A_d и А (Булышева, 2004).

Таблица 92

Численность микроартропод, тыс.экз./м², в генетических горизонтах чернозема обыкновенного целинного участка ООПТ «Персиановская степь», 2006 г.

Группы микроартропод	Горизонты, см					Всего микроартропод
	A_1 (0-10)	А (10-50)	АВ (50-80)	В (80-95)	B_{Ca} (95-130)	
Панцирные клещи	13,8±0,8	16,9±1,3	3,5±0,4	1,0±0,2	-	32,2±1,4
% от общей численности	39,2	48,0	9,9	2,9	-	100,0
Гамазовые клещи	15,5±1,2	20,3±1,3	3,2±0,2	0,7±0,2	-	39,7±1,3
% от общей численности	39,0	51,1	8,0	1,9	-	100,0
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	13,7±1,3	17,3±1,2	2,4±0,5	0,4±0,1	0,1±0,01	33,4±1,4
% от общей численности	40,4	51,0	7,1	1,2	0,3	100,0
Ногохвостки	6,3±0,6	4,7±0,3	1,2±0,3	0,4±0,1	-	12,6±0,8
% от общей численности	50,0	37,3	9,5	3,2	-	100,0
Прочие беспозвоночные	7,2±0,7	11,3±1,1	2,4±0,4	0,8±0,3	0,3±0,1	22,0±1,2
% от общей численности	32,7	51,4	10,9	3,6	1,4	100,0
Всего микроартропод	56,5±1,6	70,5±1,9	12,7±0,8	3,3±0,3	0,4±0,1	143,4±1,8
% от общей численности	39,4	49,2	8,9	2,3	0,2	100,0

Распределение видового состава и количества особей панцирных клещей по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного целинного участка (ООПТ «Персиановская степь», 2006 г.)

Семейство, вид	Генетические горизонты, см					
	A _л (0-10)	A (10-50)	AB (50-80)	B (80-95)	B _{Ca} (95-130)	Σ
Epilohmanniidae						
1. <i>Epilohmannia cylindrica</i> Berlese.	32	26	17	5		80
Camisiidae						
2. <i>Camisia lapponica</i> Tragardh.	2	14	-	-	-	16
Microzetidae						
3. <i>Microzetes alcer</i> Piff.	4	7	-	-	-	11
Tectocephidae						
4. <i>Tectocephus velatus</i> Michael.	81	110	50	10	-	251
Oppiidae						
5. <i>Oppiella nova</i> Oudemans.	4	5	-	2	-	11
6. <i>Oppia minus</i> Paoli.	3	10	-	-	-	13
7. <i>Oppia krivolutskyi</i> Kulijev.	7	-	-	-	-	7
Oribatulidae						
8. <i>Oribatula tibialis</i> Nicolet.	5	18	-	-	-	23
9. <i>Zygoribatula exarata</i> Berlese.	21	15	-	-	-	36
10. <i>Zygoribatula cognata</i> Oudemans.	-	4	-	-	-	4
Schelorbitidae						
11. <i>Schelorbitates latipes</i> C.L. Koch	6	8	-	-	-	-
Haplozetidae						
12. <i>Peloribates europaeus</i> Willmann.	6	5	-	-	-	11
13. <i>Protorbitates alatus</i> Mihelcic.	31	30	-	-	-	61
Ceratozetidae						
14. <i>Ceratozetes contiguus</i> Jeleva.	31	30	-	-	-	61
Mycobatidae						
15. <i>Punctoribates punctum</i> C.L. Koch.	30	58	-	-	-	88
Oribatellidae						
16. <i>Oribatella reticulata</i> Berlese.	45	37	21	8	-	111
Tegorbitidae						
17. <i>Scutozetes lanceolatus</i> Hammer.	25	27	-	-	-	52
Galumnidae						
18. <i>Pilogalumna allifera</i> Oudemans.	12	11	-	-	-	22
Euphthiracaridae						
19. <i>Rhysotrytia ardua</i> C.L. Koch.		8	-			8
Количество видов:	16	18	3	1		19
Количество особей:	345	393	88	25		880

Распределение видового состава и количества особей ногохвосток по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного целинного участка (ООПТ «Персиановская степь», 2006 г.)

Семейство, вид	Генетические горизонты, см					
	A ₁₁ (0-10)	A (10-25)	AB (25-60)	B (80-95)	B ₁₂ (95-130)	Σ
1	2	3	4	5	6	7
Hypogastruridae						
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin., 1949	17	17	2	-	-	36
2. <i>Hypogastrura</i> sp. gr. <i>manubrialis</i> Tullberg, 1869	2	5	3	-	-	10
Neanuridae						
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	1	4	-	-	-	5
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1	2	-	-	-	3
Odontellidae						
5. <i>Axenyllodes bayeri</i> Kseneman, 1935	2	4	-	-	-	6
Onychiuridae						
6. <i>Protaphorura</i> sp. gr. <i>armata</i> Tullberg, 1869	22	19	6	-	-	47
7. <i>Mesaphorura</i> sp. gr. <i>krausbaueri</i> Boerner, 1901				4		4
Isotomidae						
8. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	14	16	2	-	-	32
9. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	10	10	1	-	-	21
10. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	10	8	-	-	-	18
11. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1896	2	-	1	4	-	7
12. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1906	5	-	1	-	-	6
13. <i>Parisotoma minuta</i> Folsom, 1937	4	1	-	-	-	5
14. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937	1	3	-	-	-	4
Entomobryidae						
15. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	8	-	-	-	-	8
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	2	1	1	-	-	4
17. <i>Pseudosinella wahlgreni</i> Boerner, 1907	1	-	1	-	-	2
18. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	1	-	-	-	-	1
19. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	2	-	-	-	-	2

1	2	3	4	5	6	7
20. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	10	5	3	1	-	19
21. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	9	6	3	-	-	18
	12	10	1	1	-	24
22. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841						
23. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	10	6	4	-	-	20
24. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	4	1	1	-	-	6
Bourletiellidae						
25. <i>Prorastriopes circumfasciatus</i> Stach, 1956	7		1	-	-	8
Количество видов:	24	17	15	4	0	25
Количество особей:	157	118	31	10	0	316

Таблица 95

Некоторые показатели генетических горизонтов агроценоза
многолетних трав (Ботанический сад РГУ, 2006 г.)

Генетические горизонты, см	Гумус, %	Температура, °С	Влажность, %	Плотность, %
A _д (0–10)	4,95	21,8	7,40	1,25
A (10–25)	3,33	22,5	7,89	1,30
AB (25–60)	2,98	22,7	8,46	1,38
B (60–80)	1,31	20,7	9,03	1,40
B _с (80–130)	0,22	15,9	9,87	1,41

Описание генетических горизонтов залежного участка
ПП «Степь приазовская» (Вальков, Казадаев и др., 1989 г.)

Почва залежного участка – чернозем обыкновенный карбонатный, среднемощный малогумусный, южно-европейской фации, генетически и географически является переходным от черноземов обыкновенных южно-европейской фации (западное Предкавказье) к черноземам южным восточно-европейской фации.

Участок находится на водораздельной равнине, грунтовые воды здесь залегают глубже 10 м. Материнские породы представлены лессовидными суглинками и глинами, подстилаемыми глубже 10 м ракушечниковыми известняками. Почвенный разрез заложен в центре залежного участка.

Растительный покров представлен разнотравно-типчаково-ковыльной ассоциацией, с преобладанием злаков. Травостой разнотравный мозаичный с пятнами ковыля. Общее проективное покрытие 95 %. Ярусность не выражена. Основная фитомасса сосредоточена в приземном слое 25 см.

A_д (0–11 см) – дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт

Цвет горизонта темно-серый с буроватым оттенком. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый, содержание физической глины составляет 59,0 %. Структура хорошо выражена, комковато-зернистая с преобладанием зернистой фракции и с небольшим количеством порошистых отдельностей. Характерны рыхлое сложение, хорошая рассыпчатость почвы, плотность составляет 1,04 г/см³. Почва слабо вскипает, количество CaCO₃ 0,8–0,9 %, содержание активных карбонатов колеблется в пределах 0,23–0,28 %. Реакция среды слабощелочная, рН 8,3–8,5. Горизонт обильно пронизан корнями травянистой растительности. Содержание гумуса в дерновом горизонте (A_д) составляет 4,5 %.

A (10–28 см) – перегнойно-аккумулятивный горизонт

Цвет горизонта темно-серый с буроватым оттенком. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый, содержание физической глины составляет 59,5 %. Структура хорошо выраженная, комковато-зернистая, но более крупная, чем в горизонте A_д. Сложение рыхлое, рассыпчатое, плотность составляет 1,27 г/см³. Почвенная масса слабо вскипает, содержание CaCO₃ – 1,3 %, содержание активных карбонатов в мае составило 0,18, в июне – 0,35, в сентябре – 0,30 %.

Для горизонта характерно резкое уменьшение корневой массы. Отмечены ходы землероющих животных, копролиты дождевых червей, раковины моллюсков размером < 11 см. Встречаются кротовины. Содержание гумуса изменяется следующим образом: май – 3,6, июль – 3,3, сентябрь – 3,4 %. Резкое уменьшение запаса фитомассы с глубиной выравнивает сезонные изменения в запасах гумуса. В связи с уменьшением количества гумуса и корневой фитомассы ослабевает и ферментативная активность почвы.

AB (28–48 см) – перегнойно-аккумулятивный переходный горизонт

По цвету буровато-серый, светлее предыдущего. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый, содержание физической глины составляет 59,6 %. По сравнению с горизонтом A изменяется его сложение: много комковатых фракций, наибольшее присутствие зернистых

и порошистых отдельностей – структура становится крупноагрегатной. Рыхлое сложение почвы сохраняется, плотность составляет $1,30 \text{ г/см}^3$. За 70 лет содержания участка под естественной растительностью происходило корневое разрыхление почвенной массы, в то время как на пашне в связи с применением все более тяжелой техники почва уплотнялась. Наряду с уменьшением содержания гумуса и ферментативной активности уплотнение – одна из сторон деградации плодородия.

Почва бурно вскипает, резко увеличивается количество карбонатов, содержание CaCO_3 составляет 2,3–3,5 %, активных карбонатов – 0,33–0,58 %. Усиливается щелочность – рН 8,4–8,6. В горизонте отмечаются гумусированные следы корней, червороины, а также кротовины, заполненные почвенной массой нижних горизонтов. Сокращается количество корневой фитомассы почти в 4 раза по сравнению с горизонтом А. Количество гумуса составляет 1,9 % (май), 1,7 % (июль), 1,9 % (сентябрь).

В (48–70 см) – горизонт переходный к материнской породе

Горизонт неоднородный по окраске. Преобладают бурые и темно-бурые пятна. Характерно бурное вскипание от соляной кислоты, содержание CaCO_3 5,0–6,0 %, активных карбонатов 1,75 % (май), 1,23 % (июль), 3,58 % (сентябрь). Реакция среды щелочная, рН 8,5–8,7. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый (физическая глина – 59,0 %), плотность $1,35\text{--}1,40 \text{ г/см}^3$. Четко прослеживаются хорошо гумусированные ходы червей, по которым корни растений, часто в виде пучков, распространяются в глубину. Встречаются кротовины, заполненные массой верхних горизонтов почвы. Содержание гумуса 1,10–1,24 %.

В_{ca} (70–120 см) – карбонатный иллювиально-десуктивный горизонт

Горизонт желто-бурый, четкие пятна белоглазки и прожилки карбонатов. Характерно максимальное накопление извести, содержание CaCO_3 составляет 8,0–11,0 %, активных карбонатов – 1,55–1,75 %, рН 8,5–8,7. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый, количество физической глины равно 59,4 %, плотность $1,40\text{--}1,45 \text{ г/см}^3$. Много гумусированных ходов червей, по которым распространяются корни растений. За пределами горизонта количество новообразований карбонатов резко уменьшается (на глубине 150–160 см до 7,5–8,0 %), а активность карбонатов не изменяется.

Численность микроартропод (тыс. экз./м²) в генетических горизонтах чернозема обыкновенного многолетней залежи
ПП «Степь приазовская» (Булышева, 2004 г.)

Группы микроартропод	Горизонты, см		Всего микроартропод
	A _d (0-11)	A (11-28)	
Панцирные клещи	10,3±1,3	13,0±0,6	23,3±1,2
% от общей численности	44,2	55,8	100,0
Гамазовые клещи	4,2±0,5	8,1±0,7	12,3±1,8
% от общей численности	34,1	65,9	100,0
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	7,1±0,4	8,2±0,3	15,3±1,4
% от общей численности	46,4	53,6	100,0
Ногохвостки	5,6±0,3	5,5±0,6	11,1±1,2
% от общей численности	50,5	49,5	100,0
Прочие беспозвоночные	2,3±0,3	4,2±0,6	6,5±0,6
% от общей численности	35,4	64,6	100,0
Всего микроартропод	29,5±1,7	39,0±1,4	68,5±1,4
% от общей численности	43,0	57,0	100,0

Несмотря на принадлежность чернозема к южно-европейской фацции, для которой характерны миграционные мицеллярные выделения карбонатов, при описании профиля они не наблюдались. По-видимому, многолетний травянистый покров резко ограничивает миграцию CaCO₃. Отмечается значительное снижение биологической активности по горизонтам.

Анализ численности микроартропод в генетических горизонтах A_d (дерновый перегнойно-аккумулятивный) и A (перегнойно-аккумулятивный) всех трех разрезов: целинного эталонного участка ООПТ «Персиановская степь», агроценоза многолетних трав (19 лет) и многолетней залежи (> 70 лет) ПП «Степь приазовская» показал, что в этих горизонтах сосредоточена наибольшая численность мелких членистоногих. На целинном участке – 127,0 тыс. экз./м² (табл. 92), на агроценозе многолетних трав – 73,5 тыс. экз./м² (табл. 89) и многолетней залежи – 68,5 тыс. экз./м² (табл. 96) соответственно.

Таким образом, наши исследования, подчеркивая зооценотическую сущность горизонтов черноземного профиля, их количественно-зоологическое содержание и контрастность как отражение всего биоценотического комплекса почвообразования, показали, что вертикальное

распределение численности микроартропод по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного под травянистой растительностью зависит от содержания гумуса, гидротермических условий, структуры почвы и биологической активности, что приводит к резкой контрастности в численности мелких членистоногих.

Количественная контрастность по генетическим горизонтам увеличивается пропорционально биологической активности почвы. В верхних горизонтах (0–25 см) корневая система травянистых растений при высокой разветвленности по суммарной длине и поверхности корней активно вовлекает в биологический круговорот элементы питания (азот, фосфор, калий, магний и др.), биологически создавая особую прикорневую ризосферную зону. В этой зоне активно происходят биохимические процессы, способствующие процессам минерализации и гумификации растительных остатков, что сопровождается насыщением мелкими членистоногими и другими микроорганизмами и ведет к накоплению гумуса в этих горизонтах (табл. 95).

Разрыхляющая способность мочковатой корневой системы травянистых растений, а также капиллярная влага, доступная растениям, находящаяся между агрегатами и в агрегатах почвы, в дальнейшем расходующая растительностью на транспирацию, приводят к формированию мелкокомковато-зернистой структуры почвы. В этих горизонтах благодаря ферментативной активности создается благоприятная среда по газовому, водному, окислительно-восстановительному и кислотно-щелочному режимам для обитания почвенной биоты (Вальков, Казеев, Колесников, 2004).

В нижних генетических горизонтах чернозема обыкновенного почва уплотнена, структура крупнокомковатая, меньше содержание гумуса, редко встречаются крупные корни растений и не наблюдается сплошного разрастания корней, что приводит к резкому сокращению численности микроартропод и других беспозвоночных.

Глава 11. Видовой состав и жизненные формы ногохвосток (Collembola) черноземов обыкновенных Юга России

В данной главе представлен более полный видовой состав и жизненные формы ногохвосток чернозема обыкновенного Юга России (Кременица, Казадаев, 2004). Ногохвосткам, как одной из ведущих групп животных-деструкторов в разных типах почв, занимающих важное положение в процессе переработки органических остатков, детоксикации пестицидов и в регуляции почвенной микрофлоры, уделялось больше внимания.

Повсеместное распространение, большое видовое разнообразие и высокая численность делают представителей этой группы педобионтов перспективными для использования их в целях зоологической диагностики и мониторинга гидротермического режима верхних почвенных горизонтов чернозема обыкновенного (Кременица, 2003, 2004).

Представлено 85 видов ногохвосток по материалам, собранным в Мясниковском, Октябрьском, Аксайском районах Ростовской области, Веселовском районе Краснодарского края, Городовиковском районе Калмыкии, в агробиоценозах и на многолетней залежи (ПП) «Степь приазовская» (Кременица, Казадаев, 1998) в 1975–2000 гг.

Черноземы обыкновенные южно-европейской фации характеризуются как почвы теплые, кратковременно и периодически промерзающие только в верхнем горизонте. Они занимают около 70 % территории Ростовской области, а также распространены в Краснодарском, Ставропольском краях, на юго-западе Калмыкии, в Ингушетии, Кабардино-Балкарии, Чечне и горах Дагестана (Вальков и др., 2002).

Характеризуются черноземы следующими особенностями: мощность гумусовых черноземов превышает 80 см; имеют своеобразную ореховато-комковатую структуру; обладают рыхлостью и рассыпчатостью с высоким уровнем содержания карбонатов; образуют войлокообразные налеты игольчатых кристаллов (карбонатная плесень или мицелий); присутствием капролитов и ходов червей; слабым развитием горизонта белоглазки; малым содержанием гумуса в верхнем горизонте (около 4 %) (Вальков, 2002).

В исследованных районах зарегистрированные ногохвостки относятся к 12 семействам и 47 родам по системе Гизина.

Для определения видового состава коллембол помещали в постоянные препараты с жидкостью Фора-Берлезе. Видовую принадлежность

ногохвосток устанавливали по определителям Гизина (1960), Мартыновой (1964), Палисса (1964). Видовой состав ногохвосток был разбит на жизненные формы по С.К. Стебаевой (1970).

Наиболее широко в видовом отношении представлено семейство Entomobryidae – 23 вида, Isotomidae – 22; семейство Hypogastruridae и Neanuridae – по 9, Onychiuridae – 8, Bourletiellidae – 5, Katiannidae – 3, Cyphoderidae – 2, Odontellidae, Sminthuridae, Arropalitidae, Sminthuridae – по 1 виду.

В спектре жизненных форм преобладают поверхностные виды – 44,7 %, из них атмобиотические – 4,7 % и верхнеподстилочные – 40,0 %, гемиздафические (полупочвенные) виды составляют 34,1 %, из них нижнеподстилочные – 11,8 % и подстильно-почвенные – 22,3 %. Эудафические (почвенные) виды составляют 21,2 %, из них верхнепочвенные – 14,1 %, глубокопочвенные – 7,1 %).

Жизненные формы ногохвосток

I. Поверхностные виды

а) атмобиотические виды

1. **Orchesella taurica Stach, 1960 (Entomobryidae).** В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и под озимой пшеницей.
2. **Seira sp.** В Ростовской области отмечен единственный экземпляр на паровом участке.
3. **Entomobrya handschini Stach, 1922 (Entomobryidae).** В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, под кукурузой, ячменем, люцерной 1-го и 3-го года пользования, в лесополосе и пойменном лесу. В Краснодарском крае отмечен единственный экземпляр на паровом участке.
4. **Sminthurus viridis Stach, 1960 (Sminthuridae).** В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, ячмень, озимая пшеница) в единичных экземплярах.
5. б) верхнеподстилочные виды
6. **Ceratophysella succinea Gisin, 1949 (Hypogastruridae).** В Калмыкии обнаружен на пастбище, доминирует в прибрежной полосе озера в районе с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в байрачном лесу и лесополосе, которые граничат с распаханymi полями. Отмечен как массовый, доминирующий вид на залежном

участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного на паровом участке, под кукурузой, подсолнечником, ячменем, озимой пшеницей и люцерной. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.

7. *Ceratophysella denticulata* Bagnall, 1941 (*armata* Nicolet, 1841) (*Hypogastruridae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования) и в лесополосе.
8. *Hypogastrura sp. gr. manubrialis* Tullberg, 1869 (*Hypogastruridae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 2 и 3-го года пользования).
9. *Hypogastrura vernalis* Carl, 1901 (*Hypogastruridae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, люцерна 1 и 3-го года пользования), на люцерне 2-го года пользования в массе.
10. *Hypogastrura sp. gr. viatica* Tullberg, 1872 (*Hypogastruridae*). В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (куруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 2 и 3-го года пользования) в единичных экземплярах. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке в единичных экземплярах.
11. *Xenylla maritima* Tullberg, 1869 (*Hypogastruridae*). В Калмыкии обнаружен в единичных экземплярах на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, подсолнечник, озимая пшеница, люцерна 1 и 3-го года пользования) в единичных экземплярах. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
12. *Xenylla gricea* Axelson, 1900. В Калмыкии отмечен как субдоминант в прибрежной полосе озера в районе с черноземной почвой.
13. *Brachystomella parvula* Stach, 1929 (*Neanuridae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, люцерна 1-го года пользования), на залежном участке в массе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
14. *Pseudachorutinae g. sp. n. I*. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования).

15. *Pseudachorutinae* g. sp. n. II. В Ростовской области отмечен в лесополосе в единственном экземпляре.
16. *Cryptopygus thermophilus* Axelson, 1900 (Isotomidae). В Калмыкии отмечен как доминант на пастбище с черноземной почвой и как субдоминант в прибрежной полосе озера.
17. *Proisotoma minuta* Folsom, 1937 (Isotomidae). В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница) в единичных экземплярах. Отмечен в лесополосе, в байрачном лесу в массе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
18. *Proisotoma schoetti* Dalla Torre, 1895. В Калмыкии отмечен на пастбище с черноземной почвой и в прибрежной полосе озера.
19. *Desoria* sp. gr. *olivacea* Tullberg, 1871 (Isotomidae). В Ростовской области отмечен единственный экземпляр на люцерне 1-го года пользования.
20. *Desoria propinqua* Axelson, 1902 (Isotomidae). В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница) в единичных экземплярах.
21. *Willowsia buski* Lubbock, 1869 (Entomobryidae). В Ростовской области отмечен в лесополосе и пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1 и 3-го года пользования) в единичных экземплярах. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
22. *Willowsia platani* Nicolet, 1841 (Entomobryidae). В Ростовской области отмечен на залежном участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования) в единичных экземплярах. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
23. *Willowsia nigromaculata* Lubbock, 1873 (Entomobryidae). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен как массовый вид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна), на залежном участке и в лесополосе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
24. *Entomobrya arborea* Tullberg, 1871 (Entomobryidae). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования).

25. *Entomobrya multifasciata* Tullberg, 1871 f. *regularis*. В Ростовской области отмечен как обычный вид на пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования) и в единичных экземплярах в байрачном лесу. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
26. *Entomobrya atrocincta* Schoett, 1896 (*Entomobryidae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах под кукурузой, люцерной 3-го года пользования и в лесополосе.
27. *Entomobrya (Botryanura) sp.* (*Entomobryidae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, на пару, под подсолнечником и люцерной 3-го года пользования.
28. *Entomobrya sp. nova I juv.* В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой, в прибрежной полосе озера.
29. *Entomobrya sp. nova II juv.* В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на паровом участке.
30. *Lepidocytrus cyaneus* Tullberg, 1871 (*Entomobryidae*). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, ячмень, озимая пшеница), на залежном участке и в байрачном лесу. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
31. *Sphaeridia pumilis* Krausbauer, 1898 (*Sminthurididae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, озимая пшеница, люцерна 1 и 3-го года пользования) и на залежном участке. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
32. *Sminthurinus aureus* Lubbock, 1862 (*Katiannidae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на паровом участке и в лесополосе.
33. *Sminthurinus niger* Lubbock, 1867 (*Katiannidae*). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой в количестве, позволяющем отнести этот вид к группе субдоминантов.
34. *Stenognathellus sp.* (*Katiannidae*). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке.
35. *Bourletiella hortensis* Fitch, 1863 (*Bourletiellidae*). В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, ячмень, озимая пшеница, люцерна 2-го года пользования) в единичных экземплярах.

36. **Deuterostminthurus flavus** Gisin, 1946 (**Bourletiellidae**). В Ростовской области отмечен пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, люцерна 3-го года пользования) в единичных экземплярах.
37. **Deuterostminthurus** sp. В Ростовской области отмечен на люцерне 3-го года пользования в единственном экземпляре.
38. **Prorastriopes circumfasciatus** Stach, 1956 (**Bourletiellidae**). В Калмыкии обнаружен в единственном экземпляре на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в байрачном лесу и лесополосе, которые граничат с распаханymi полями, в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 2 и 3-го года пользования) в единичных экземплярах, на залежном участке в массе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
39. **Prorastriopes** sp. В Ростовской области отмечен на люцерне 3-го года пользования в единственном экземпляре.

II. Гемизадафические (полупочвенные) виды

а) нижнеподстилочные

1. **Friesea afurcata** Denis, 1926 (**Neanuridae**). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (ячмень, озимая пшеница, люцерна) и на залежном участке в единичных экземплярах. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
2. **Friesea** sp. В Ростовской области отмечен на залежном участке в единичном экземпляре.
3. **Tetracantura mirabilis** Martynova, 1971 (**Isotomidae**). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в массе на люцерне 1-го года пользования, на залежном участке в единичных экземплярах, как обычный вид на полях под различными сельскохозяйственными культурами (пар, кукуруза, озимая пшеница, люцерна 2 и 3-го года пользования) и в лесополосе.
4. **Anurophorus konseli** Kseneman, 1936 (**Isotomidae**). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, озимая пшеница).
5. **Cryptopygus ponticus** Stach, 1947 (**Isotomidae**). В Калмыкии

обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен как массовый вид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна) и в единичных экземплярах на залежном участке. Отмечен в байрачном лесу и лесополосе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.

6. **Cryptopygus orientalis** Stach, 1947 (Isotomidae). В Ростовской области отмечен в массе на залежном участке.
7. **Parisotoma notabilis** Schaeffer, 1896 (Isotomidae). В Ростовской области отмечен как обычный вид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, озимая пшеница, люцерна), на залежном участке, в байрачном и пойменном лесах.
8. **Isotoma (s. str.) viridis** Bourlet, 1839 (Isotomidae). В Калмыкии обнаружен в прибрежной полосе озера в районе с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен как обычный вид на люцерне 2 и 3-го года пользования, в единичных экземплярах на полях под подсолнечником, ячменем и озимой пшеницей. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
9. **Pseudosinella octopunctata** Boerner, 1901 (Entomobryidae). В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен как массовый вид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна) и на залежном участке. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке как массовый вид.
10. **Pseudosinella wahlgreni** Boerner, 1907 (Entomobryidae). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.

б) подстилично-почвенные

1. **Micranurida pygmaea** Boerner, 1901 (Neanuridae). В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, люцерна 3-го года пользования).
2. **Neanura muscorum** Templeton, 1835 (Neanuridae). В Ростовской области отмечен в единичном экземпляре на паровом участке. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
3. **Neanura g. sp. n.** В Ростовской области отмечен в единственном

экземпляре на паровом участке.

4. ***Axenyllodes bayeri* Kseneman, 1935 (Odontellidae)**. В Ростовской области отмечен как массовый вид на залежном участке, в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, ячмень) в единичных экземплярах. Отмечен в байрачном лесу и лесополосе, которые граничат с распаханными полями.
5. ***Pseudanurophorus octoculatus* Martynova, 1968 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования), в байрачном лесу и лесополосе, которые граничат с распаханными полями.
6. ***Folsomia quadrioculata* Folsom, 1937 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на паровом участке, под ячменем, в лесополосе и пойменном лесу, в байрачном лесу встречается в массе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
7. ***Folsomia manolachei* Bagnall, 1939**. В Ростовской области отмечен в единственном экземпляре в лесополосе.
8. ***Folsomia diplophthalma* Folsom, 1937**. В Ростовской области отмечен в массе на паровом участке. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
9. ***Folsomides arenosus* Martynova, 1979 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и в лесополосе.
10. ***Folsomides parvulus* Stach, 1922 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, под озимой пшеницей на люцерне 3-го года пользования, в лесополосе в массе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
11. ***Cryptopygus posteroculatus* Stach, 1947 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и под кукурузой.
12. ***Heteromurus sexoculatus* Brown, 1926 (Entomobryidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах под кукурузой.
13. ***Heteromurus nitidus* Templeton, 1935 (Entomobryidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах под озимой пшеницей и на люцерне 3-го года пользования.
14. ***Pseudosinella immaculata* Lie-Pettersen, 1896 (Entomobryidae)**. В

Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке, в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (кукуруза, подсолнечник, ячмень, люцерна). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.

15. ***Pseudosinella alba* Packard, 1873 (Entomobryidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке в единичных экземплярах.
16. ***Pseudosinella sexoculata* Schoett, 1902 (Entomobryidae)**. В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и как обычный вид в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
17. ***Pseudosinella fallax* Boerner, 1903 (Entomobryidae)**. В Калмыкии в единичном экземпляре обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, озимая пшеница). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
18. ***Pseudosinella imparipunctata* Gisin, 1953 (Entomobryidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, озимая пшеница, люцерна 2 и 3-го года пользования).
19. ***Arrhopalites* sp. (Arrhopalitidae)**. В Ростовской области отмечен в единичном экземпляре на пашне под кукурузой.

III. Эуэдафические (почвенные) виды

а) верхнепочвенные

1. ***Pseudachorutes parvulus* Boerner, 1901 (Neanuridae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на пару, озимой пшенице, люцерне 1-го года пользования и в байрачном лесу. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке в единичных экземплярах.
2. ***Protaphorura* sp. gr. *armata* Tullberg, 1869 (Onychiuridae)**. В Калмыкии в единичных экземплярах обнаружен на пастбище с черноземной почвой и в прибрежной полосе озера. В Ростовской области в массе отмечен на залежном участке и в пахотных

горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна) как доминирующий вид во всех типах лесонасаждений (лесополоса, байрачный и пойменный леса). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке как массовый вид.

3. ***Protaphorura* sp. gr. *compata cancellata* Gisin, 1952 (Onychiuridae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах под кукурузой.
4. ***Protaphorura orthacantha* Handshin, 1920**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень).
5. ***Protaphorura quadriocellata* Gisin, 1947 (Onychiuridae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница).
6. ***Stenaphorura quadrispina* Boerner, 1901 (Onychiuridae)**. В Калмыкии в единичном экземпляре обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области в массе отмечен на залежном участке и в единичных экземплярах в пахотных почвах чернозема обыкновенного (кукуруза, озимая пшеница, люцерна 1 и 3-го года пользования).
7. ***Metaphorura affinis* Boerner, 1902**. В Калмыкии отмечен как субдоминант на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области отмечен в единственном экземпляре на паровом участке.
8. ***Isotomiella minor* Schaeffer, 1896 (Isotomidae)**. В Ростовской области как обычный вид отмечен в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна), в массе – в байрачном лесу и лесополосе, в единичных экземплярах в пойменном лесу.
9. ***Folsomia inoculata* Stach, 1947**. В Краснодарском крае отмечен единственный экземпляр на паровом участке.
10. ***Sinella coeca* Schoett, 1896 (Entomobryidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном и паровом участках. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
11. ***Cyphoderus bidenticulatus* Parona, 1888 (Cyphoderidae)**. В Ростовской области обнаружен единственный экземпляр в лесополосе.
12. ***Cyphoderus albinus* Nicolet, 1841 (Cyphoderidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах на залежном участке.

б) *глубокопочвенные*

1. ***Willemia anophthalma* Boerner, 1901 (Hypogastruridae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, подсолнечник, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.
2. ***Willemia intermedia* Nills, 1934 (Hypogastruridae)**. В Ростовской области отмечен как обычный вид на люцерне 3-го года пользования.
3. ***Oligaphorura* sp. (Onychiuridae)**. В Ростовской области отмечен в единственном экземпляре под кукурузой.
4. ***Mesaphorura* sp. gr. *krausbaueri* Boerner, 1901 (Onychiuridae)**. В Калмыкии отмечен как субдоминант на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области в массе отмечен на залежном участке и в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна), как доминирующий вид во всех типах лесонасаждений (лесополоса, байрачный, пойменный лес). В Краснодарском крае отмечен на паровом участке как массовый вид.
5. ***Pseudanurophorus* sp. nova cf. *inoculatus* Boedvarsson, 1957 (Isotomidae)**. В Ростовской области отмечен в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования), на залежном участке, в байрачном лесу и лесополосе.
6. ***Isotomodes productus* Axelson, 1906 (Isotomidae)**. В Калмыкии обнаружен на пастбище с черноземной почвой. В Ростовской области в массе отмечен на залежном участке, в единичных экземплярах в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного (пар, кукуруза, подсолнечник, ячмень, озимая пшеница, люцерна 1-го года пользования) и в лесополосе. В Краснодарском крае отмечен на паровом участке.

Таким образом, комплекс ногохвосток охватывает весь спектр жизненных форм и является важной характеристикой населения черноземов обыкновенных южно-европейской фации юга России.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л., 1972. 250 с.
2. *Алейникова М.М.* Материалы по фауне, численности и размещению клещей в почвах Татарской АССР // Изв. Казанского филиала АН СССР. 1961. Вып. 1. С. 117–194.
3. *Алейникова М.М.* Изменение структуры животного населения почв в биогеоценозах под влиянием антропогенных факторов // Проблемы почвенной зоологии: Тез. Докл. V Всесоюз. Совещ. Вильнюс, 1975. С. 50–51.
4. *Алейникова М.М., Артемьева Т.И., Гатилова Ф.Г., Утробина Н.М., Халидов Л.Б.* Влияние удобрений и инсектицидов, вносимых в почву, на вредную и полезную почвенную фауну // Матер. докл. конф. по вопросам химизации сельского хозяйства ТатССР. Казань, 1967. С. 22–25.
5. *Алейникова М.М., Гайнутдинов М.З., Артемьева Т.И. и др.* Опыт комплексной оценки влияния на биологию и плодородие почв // Проблемы почвенной зоологии: Тез. Докл. III Всесоюз. Совещ. М.: Наука, 1969. С. 11–13.
6. *Алейникова М.М., Утробина Н.М.* О воздействии минеральных и органических удобрений на почвообитающие организмы и биологическую активность серых лесных почв // Почвоведение. 1979. № 10. С. 49–56.
7. *Ананьева С.И.* Экология ногохвосток в подзоне типичных тундр Таймыра. Л.: Наука, 1978. С. 245–263.
8. *Артемьева Т.И.* Влияние удобрений на почвенную фауну паровых полей // Животное население почв агробиоценозов и его изменение под влиянием сельскохозяйственного производства. Казань, 1969. С. 106–125.
9. *Артемьева Т.И.* Влияние удобрений на почвенную фауну в паровых полях и под покровом культуры в севообороте: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Казань, 1970. 20 с.
10. *Балаш А.П.* Персиановская заповедная степь // Труды Ростовского пединститута. Ростов-на-Дону, 1955. С. 247–261.
11. *Безуглова О.С.* Гумусное состояние почв юга России. Ростов-на-Дону, 2001. 221 с.
12. *Беккер В.Ф.* Биохимия лизина и использование его препаратов в питании животных. Рига, 1967. 362 с.

13. Беккер В.Ф., Беккер М.Е. Лизин микробного синтеза. Рига, 1974. 125 с.
14. Блинников В.И. Изменение структуры комплекса микроартропод пахотных дерново-подзолистых почв под воздействием различных доз полного минерального удобрения // Фауна и экология беспозвоночных лесостепной зоны. Курск, 1981 а. С. 12–16.
15. Блинников В.И. Изменение комплекса микроартропод в пахотных почвах с различной степенью оподзоленности при применении возрастающих доз полного минерального удобрения // Проблемы почвенной зоологии. Киев, 1981 б. С. 31–32.
16. Блинников В.И. Минеральные удобрения как фактор формирования комплекса микроартропод пахотных почв // Формирование животного и микробного населения агроценозов. М., 1982 а. С. 137–138.
17. Блинников В.И. Особенности перестроек комплексов микроартропод под воздействием возрастающих доз полного минерального удобрения в зависимости от варьирования свойств пахотной почвы // Антропогенное воздействие на фауну почв. М., 1982 б. С. 10–14.
18. Блинников В.И. Влияние возрастающих доз полного минерального удобрения на комплекс микроартропод пахотных почв с различной степенью оподзоленности // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М., 1983 а. С. 176–186.
19. Блинников В.И. Влияние минеральных удобрений на живые организмы почвы. Орел, 1983 б. 97 с.
20. Блинников В.И. Сезонные изменения населения почвенных микроартропод на полях озимой пшеницы // IX Международный коллоквиум по почвенной зоологии. Вильнюс, 1985 а. С. 47–48.
21. Блинников В.И. Влияние возрастающих доз полного минерального удобрения на почвенную биоту и урожай сельскохозяйственных культур // Влияние условий минерального питания на процессы роста и развития сельскохозяйственных растений. Курск, 1985 б. С. 77–79.
22. Блинников В.И. Сезонные изменения населения почвенных микроартропод на полях озимой и яровой пшеницы в условиях одного года // Проблемы почвенной зоологии. Тбилиси, 1987 а. С. 37–38.
23. Блинников В.И. Сезонные изменения населения почвенных микроартропод на полях озимой пшеницы // Почвенная фауна и почвенное плодородие: Труды IX международного коллоквиума по почвенной зоологии. М., 1987 б. С. 21–22.
24. Блинников В.И., Куликов П.Л. Спектры жизненных форм почвенных ногохвосток и орибатид в агроценозах юго-запада Нечерноземья //

- Экология жизненных форм почвенных и наземных членистоногих. М., 1986. С. 41–43.
25. *Бобинская С.Г., Григорьева Т.Г., Персин С.А.* Проволочники и меры борьбы с ними. Л., 1965. 220 с.
 26. *Борисов А.К.* Видовой состав и сезонная динамика численности *Collembola* в ельнике-кисличнике // Зоологический журнал. 1967. Т. 46. Вып. 4. С. 501–510.
 27. *Бульшиева Н.И.* Динамика численности микроартропод ООПТ «Персиановская степь» // Экология и биология почв юга России. Ростов-на-Дону, 2003. С. 39–41.
 28. *Бульшиева Н.И.* Влияние процессов естественного остепнения на численность и видовой состав микроартропод // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Ростов-на-Дону (Лиманчик), 2004. С. 36–37.
 29. *Вальдман А.Р., Беккер В.Ф.* Биологические свойства кормового концентрата L-лизина (ККЛ) // Лизин – получение и применение в животноводстве. – М., 1973. С. 42–52.
 30. *Вальков В.Ф.* Генезис почв Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1977. – 159 с.
 31. *Вальков В.Ф., Казадаев А.А., Гайдамакина Л.Ф., Паремусова Л.А., Пилипенко О.Ф., Стась А.А., Нечепуренко В.Э.* Биологическая характеристика чернозема обыкновенного // Почвоведение. 1989. № 7. С. 67–74.
 32. *Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И.* Дерновый процесс почвообразования как глобальное явление // Грунтознание. 2004. Т. 5. №3–4. С. 5–12.
 33. *Вальков В.Ф., Крыщенко В.С., Садименко А.В.* Василий Васильевич Докучаев (к 150-летию со дня рождения) // Научная мысль Кавказа. 1996. № 3. С. 66–78.
 34. *Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Трубилин И.Т., Котляров Н.С., Соляник Г.М.* Почвы Краснодарского края, их использование и охрана. Ростов-на-Дону, 1995. 62 с.
 35. *Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Тюльпанов В.И.* Почвоведение (почвы Северного Кавказа). Краснодар, 2002. 724 с.
 36. *Второв И.П.* Вертикальное распределение микроартропод в лесном черноземе под байрачными лесами Восточной Украины // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 27–33.
 37. *Второв И.П., Мартынова Е.Ф.* Динамика сообществ коллембол. Фрунзе: Илим, 1974. 92 с.

38. *Вязовский П.Л.* Природа Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1940. С. 3–14.
39. *Гаврилюк Ф.Я.* Черноземы Западного Предкавказья. Харьков, 1955. – 169 с.
40. *Гаврилюк Ф.Я.* Бонитировка почв. М., 1974. 272 с.
41. *Гаврилюк Т.В.* Содержание, распределение и связи калия в предкавказском и североприазовском черноземах Ростовской области // Научные основы рационального использования черноземов. Ростов-на-Дону, 1976. С. 108–112.
42. *Гаврилюк Ф.Я., Безуглова О.С.* Особенности гумусообразования и качественный состав гумуса // Научные основы рационального использования и повышения производительности почв Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1983. – С. 74–88.
43. *Гаврилюк Ф.Я., Вальков В.Ф., Клименко Г.Г.* Классификация и генетико-диагностические особенности почв // Научные основы рационального использования и повышение производительности почв Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1983. – С. 10–52.
44. *Гатилова Ф.Г.* Изменение численности и видового состава панцирных клещей под воздействием удобрений // Животное население почв агробиогеоценозов и его изменение под влиянием сельскохозяйственного производства. Казань, 1969. С. 134–145.
45. *Гатилова Ф.Г.* Влияние удобрений на фауну и численность панцирных клещей в почве под кукурузой // Орибатида (Oribatei), их роль в почвообразовательных процессах. Вильнюс, 1970. С. 195–199.
46. *Гатилова Ф.Г., Самосева С.М., Халидов А.Б.* Влияние химических мер борьбы на почвенных беспозвоночных свекловичного поля // Проблемы почвенной зоологии. М., 1966. С. 27–28.
47. *Гиляров М.С.* Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. М.-Л., 1949. 276 с.
48. *Гиляров М.С.* Зоологический метод диагностики почв. М., 1965а. 278 с.
49. *Гиляров М.С.* Почвенные животные компоненты биоценоза // Ж. Общ. биология. 1965 б. Вып. 3. С. 276–289.
50. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 1996 году». Ростов-на-Дону, 1997. 241 с.
51. *Гриценко С.В., Мацаренко В.А., Ванифатьева М.Т., Шиянов Н.Н.* Биохимический состав активного ила производства синтетических жирозаменителей // Изв. СКНЦ ВШ. Тех. науки. 1973. № 3. С. 104.

52. *Добролюбова Т.В.* Пространственное распределение ногохвосток в горных сосновых лесах Тебердинского заповедника // Антропогенное воздействие на фауну почв. М.: МГПИ, 1982. С. 25–36.
53. *Добролюбова Т.В.* Фауна темнохвойных лесов Северо-Западного Кавказа // Фауна и экология ногохвосток. М.: Наука, 1984. С. 95–98.
54. *Добролюбова Т.В.* Структура и динамика населения коллембол горных лесных почв Северо-Западного Кавказа: Автореф. дисс... канд. биол. наук. М., 1987. 17 с.
55. *Доспехов Б.А.* Оценка существенности разности выборочных средних по t-критерию // Методика полевого опыта. М., 1985. С. 193–196.
56. *Евсеева Н.В.* Особенности гумусообразования в черноземах обыкновенных карбонатных при внесении биологически активных веществ: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 26 с.
57. *Зайнулгабидинов Э.Р.* Изменение комплекса коллембол под влиянием техногенного засоления и рекультивации почв: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1992. 16 с.
58. *Казадаев А.А.* Биологическое обоснование применения пищевого аттрактанта в защите всходов пропашных культур (кукуруза, подсолнечник) от вредных почвообитающих насекомых: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Харьков, 1979. 20 с.
59. *Казадаев А.А.* Состав и распределение микроартропод в агроценозах Нижнего Дона // Изв. СКНЦВШ. Естеств. науки. 1985 а. № 1. С. 10–13.
60. *Казадаев А.А.* Реакция почвенных микроартропод на внесение органических и минеральных веществ в почву в агроценозах Нижнего Дона // IX Междунар. коллоквиум по почвенной экологии. М. 1985 б. С. 121.
61. *Казадаев А.А.* Биологическое обоснование применения препаратов микробного синтеза (концентрата лизина, активного ила, аминокверина) в защите растений: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 1995. 40 с.
62. *Казадаев А.А.* Микроартроподы чернозема обыкновенного Нижнего Дона // Экология и биология почв. Ростов-на-Дону, 2004. С. 126–131.
63. *Казадаев А.А., Булышева Н.И., Кременица А.М., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Абрамова Т.И.* Некоторые биологические особенности чернозема обыкновенного Нижнего Дона (целинный участок ООПТ «Персиановская степь») // Изв. вузов Сев.-Кавк. региона. Естеств. науки. Приложение № 4. 2004. С. 91–100.

64. Казадаев А.А., Креница А.М. К фауне ногохвосток (Collembola) агроценозов Нижнего Дона // IX съезд Всесоюз. Энтомол. Общ. Киев, 1984. Ч. 1. С. 204.
65. Казадаев А.А., Креница А.М., Пономаренко В.А. Влияние концентрата лизина на мезо- и микрофауну в пахотных горизонтах североприазовского чернозема // Применение кормового концентрата лизина в растениеводстве. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1987 а. С. 30–36.
66. Казадаев А.А., Креница А.М. Влияние кормового концентрата лизина на мезо- и микроартропод пахотных почв чернозема обыкновенного // Аминокислоты для сельского хозяйства, пищевой промышленности, медицины и научных исследований. Ереван, 1988. С. 161–162.
67. Казадаев А.А., Креница Н.М. Влияние средств защиты растений на комплекс ногохвосток в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного // Известия СКНЦ ВШ. Естеств. науки. 1990. № 4. С. 28–31.
68. Казадаев А.А., Креница А.М. Влияние органоминеральных удобрений на комплекс микроартропод чернозема обыкновенного // Проблемы почвенной зоологии. Ростов-на-Дону, 1996. С. 70–71.
69. Казадаев А.А., Миноранский В.А. Ногохвостки (Collembola) // Ресурсы живой фауны. Ростов-на-Дону, 1984. С. 7–9.
70. Казадаев А.А., Пономаренко А.В. О распределении микроартропод в почве под кукурузой // Проблемы почвенной зоологии. Вильнюс, 1975. С. 166–167.
71. Казадаев А.А., Пономаренко А.В. Панцирные клещи (Oribatei) на полях в Ростовской области // Энтомологическое обозрение. 1979. Т. 18. Вып. 2. С. 448–450.
72. Казадаев А.А., Пономаренко А.В., Вальков В.Ф. Экологические аспекты применения препаратов микробного синтеза в земледелии // Научная мысль Кавказа. 1997. № 2. С. 55–62.
73. Казадаев А.А., Пономаренко А.В., Казадаева Т.Е., Ядрицова М.П. Влияние удобрений и гексахлорана на почвенных микроартропод // Тез. докл. на III Всес. совещ. по теоретической и прикладной акарологии. Ташкент, 1976. С. 128.
74. Калужный В.Г. Пищевые аттрактанты в защите всходов кукурузы от почвообитающих вредителей: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1972. 21 с.
75. Капин Г.Ю. Влияние различных систем удобрений на комплекс микроартропод пахотных почв Подмосковья // Проблемы почвенной зоологии. Киев, 1981. С. 93–94.

76. *Капин Г.Ю.* Изменение комплекса микроартропод в пахотных почвах Подмосковья под влиянием систем органических и неорганических удобрений // Антропогенное воздействие на фауну почв. М., 1982 а. С. 14–25.
77. *Капин Г.Ю.* Влияние минеральных удобрений на комплекс микроартропод пахотных почв Подмосковья // Формирование животного и микробного населения агроценозов. М., 1982 б. С. 136–137.
78. *Капин Г.Ю.* Влияние органических и минеральных удобрений на микро-артропод пахотных почв // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. М., 1983. С. 172–176.
79. *Капин Г.Ю.* Распределение коллембол в неудобренной и удобренной пахотной дерново-подзолистой почве // Фауна и экология ногохвосток. М., 1984. С. 179–186.
80. *Кипенварлиц А.Ф.* Изменение почвенной фауны низинных болот под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения. Минск, 1961. 146 с.
81. *Коваленко В.Д.* Действие фосфатов аммония на черноземах Северного Приазовья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1971. 33 с.
82. *Коваленко В.Д., Казадаев А.А., Валькова Т.В., Пономаренко В.А.* Влияние концентрата лизина на подвижные формы азота, фосфора и калия в пахотных горизонтах североприазовского чернозема // Применение кормового концентрата лизина в растениеводстве. Ростов-на-Дону, 1987. С. 10–14.
83. *Коваленко В.Д., Соболева Л.А.* Минеральные фосфаты и их подвижности в североприазовских черноземах // Научные основы рационального использования черноземов. Ростов-на-Дону, 1976. С. 34–38.
84. *Кременица А.М.* Влияние минеральных и органических веществ на комплекс ногохвосток в условиях Нижнего Дона // Проблемы почвенной зоологии: Матер. докл. IX Всесоюз. совещ. Тбилиси, 1987 б. С. 146.
85. *Кременица А.М.* Вертикальное распределение коллембол в агроценозах Нижнего Дона // Проблемы почвенной зоологии: Матер. докл. X Всесоюз. совещ. Новосибирск, 1991. С. 65. Новосибирск, 1991. – С. 65.
86. *Кременица А.М.* Влияние минеральных, органических удобрений и средств защиты растений на комплекс ногохвосток в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного // Образование и решение экологических проблем: Матер. междунар. научн. конф. Курск: Изд-во Гос. пед. ун-та, 2001. – С. 112–114.

87. *Кременица А.М.* Влияние десятипольного севооборота на комплекс ногохвосток в условиях Нижнего Дона // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Матер. XV межреспубл. научно-практич. конф. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2002. С. 212–213.
88. *Кременица А.М.* Сезонная динамика коллембол в пахотных горизонтах под кукурузой (на зерно) в структуре десятипольного севооборота // Экология и биология почв юга России. Вып. II. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003 а. – С. 37–38.
89. *Кременица А.М.* Сезонная динамика населения коллембол в пахотных горизонтах под паром в структуре десятипольного севооборота // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Матер. XVI межреспубл. научно-практич. конф. – Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2003 б. С. 199–202.
90. *Кременица А.М.* Сезонная динамика коллембол пахотного горизонта чернозема под кукурузой // Экология и биология почв юга России. Ростов-на-Дону, 2003 в. – С 37–39.
91. *Кременица А.М.* Сезонная динамика населения ногохвосток в пахотных горизонтах под озимой пшеницей в структуре десятипольного севооборота // Экология и биология почв юга России: Матер. междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2004 а. С. 149–150.
92. *Кременица А.М.* Сезонная динамика населения ногохвосток (*Collembola*) в пахотных горизонтах чернозема обыкновенного под кукурузой (на силос) в структуре десятипольного севооборота // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южного региона России и сопредельных территорий: Матер. конф. Краснодар, 2004 б. С. 78–81.
93. *Кременица А.М.* Сезонная динамика населения ногохвосток в пахотных горизонтах под ячменем в структуре десятипольного севооборота // Экология и биология почв: Матер. междунар. научн. конф. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2005. С. 233–235.
94. *Кременица А.М., Казадаев А.А.* Динамика численности и вертикальное распределение ногохвосток в агроценозах Нижнего Дона // Проблемы почвенной зоологии: Тез. Докл. VIII Всесоюз. совещ. Ашхабад, 1984. Кн. 1. С. 158.
95. *Кременица А.М., Казадаев А.А.* Влияние активного ила и гексахлорана на комплекс ногохвосток в пахотных горизонтах чернозема

- обыкновенного // Известия СКНЦ ВШ. Естеств. науки. 1989. № 4. С. 25–32.
96. *Кременица А.М., Казадаев А.А.* Влияние органоминеральных удобрений на комплекс микроартропод чернозема обыкновенного // Проблемы почвенной зоологии: Матер. докл. I Всеросс. совещ. Ростов-на-Дону: Изд-во ОблИУУ, 1996. С. 70–71.
97. *Кременица А.М., Казадаев А.А.* К фауне ногохвосток (Collembola) чернозема обыкновенного Нижнего Дона // Известия СКНЦ ВШ. Естеств. науки. 1998. №2. С. 63–66.
98. *Кременица А.М., Казадаев А.А., Булышева Н.И.* Фауна ногохвосток (Collembola) в агроценозах чернозема обыкновенного Нижнего Дона // Изв. вузов. Сев-Кав. регион. Естеств. науки. 2003. № 1. С. 73–77.
99. *Кременица А.А., Казадаев А.А.* Видовой состав и жизненные формы ногохвосток (Collembola) чернозема обыкновенного юга России // Изв. вузов. Сев.-Кавк. Регион. Естеств. Науки. 2004. № 3. С. 79–83.
100. *Кременица А.М., Кузнецов Р.В.* Влияние десятипольного севооборота на комплекс ногохвосток чернозема обыкновенного // Экология и биология почв юга России: Матер. междунар. научн. конф. Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2004. С. 150–151.
101. *Криволицкий Д.А., Казадаев А.А.* Harpochthoniidae – новое для фауны СССР семейство панцирных клещей // Зоол. журн. 1976. Т. 55. Вып. 8. С.1257 – 1259.
102. *Криволицкий Д.А., Казадаев А.А., Пономаренко А.В.* Влияние хозяйственной деятельности человека на комплексы панцирных клещей // Вестник зоологии. 1977. № 6. С. 7–11.
103. *Криволицкий Д.А., Чернова Н.М.* Почвенные животные как биоиндикаторы изменения среды человеком // Съезд почвоведов. Минск, 1977. С. 17–20.
104. *Кузнецова Н.А.* Распределение коллембол по генетическим слоям подстилки в ельнике зелемошно-волосистоосоковом // Почвенные беспозвоночные Московской области. М., 1983. Ч. 2. С. 5–11.
105. *Кузнецова Н.А., Бабенко А.Б.* Многолетняя динамика численности коллембол в ельнике-зелемошнике // Фауна и экология ногохвосток. М., 1984. С. 57–67.
106. *Кутырева Л.Т.* Сезонная динамика и вертикальное распределение ногохвосток в елово-широколиственных лесах Южного Приморья // Новые проблемы зоологической науки и их отражение в вузовском преподавании. Ч. 1. Ставрополь, 1979. С. 99–101.

107. *Кучиев И.Т.* Коллемболы высокогорных почв Северной Осетии // Антропогенное воздействие на фауну почв. М., 1982. С. 43–45.
108. *Кучиев И.Т.* Коллемболы высокогорий Северо-Осетинского заповедника // Фауна и экология ногохвосток. М., 1984. С. 99–100.
109. *Курчева Г.Ф.* Роль почвенных животных в разложении и гумификации растительных остатков. М., 1971. 154 с.
110. *Мартынова Е.Ф.* Отряд Podura (Collembola) – ногохвостки или подуры // Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 1. М.–Л., 1964. С. 42 – 101.
111. *Миноранский В.А., Тихонов А.В.* Особо охраняемые территории Ростовской области и обоснование создания их системы для сохранения биоразнообразия. Ростов-на-Дону, 2002. 183 с.
112. *Нагайцев А.А.* Климат // Земля Донская. Ростов-на-Дону, 1975. С. 80–85.
113. Памятники донской природы. Местонахождение, характеристика и режим охраны. Ростов-на-Дону, 1982. 128 с.
114. *Покровская С.Ф., Гладкова Л.И.* Использование осадка сточных вод в сельском хозяйстве // Обзорная информация. М., 1977. 44 с.
115. *Полтавская И.А.* Панцирные клещи степей и полей Ростовской области // Проблемы почвенной зоологии. Ашхабад, 1984. С. 61.
116. *Полтавская М.П.* Панцирные клещи степной зоны: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1989. 25 с.
117. *Полтавская М.П., Казадаев А.А.* Панцирные клещи (Oribatei) Учебно-опытного хозяйства Ростовского университета. Деп. ВИНТИ. 1980. № 292-81. 10 с.
118. *Полтавская И.А., Продан В.И.* Азотный фонд североприазовских черноземов Ростовской области // Почвоведение. 1978. № 7. С. 48–53.
119. *Полтавская И.А., Коваленко В.Д.* Динамика плодородия черноземов под влиянием удобрений // Научные основы рационального использования и повышения производительности почв Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1983. С. 134–147.
120. *Полтавская И.А., Коваленко В.Д.* Действие карбоаммофоса и фосфата мочевины на североприазовском карбонатном черноземе Ростовской области // Агрохимия. 1984. № 9. С. 44–47.
121. *Пономаренко А.В.* Почвообитающие жесткокрылые Нижнего Дона (видовой состав, экология и защита кукурузы, подсолнечника и посевов дуба от вредных видов): Автореф. дисс... докт. биол. наук. Харьков, 1980. 44 с.

122. Пономаренко А.В., Казадаев А.А., Пономаренко В.А., Креница А.М. Эффективность применения суперфосфата, обогащенного концентратом лизина в заводских условиях, под кукурузу и подсолнечник // Информационный листок № 628-83. Ростовский ЦНТИ, 1983 а. 5 с.
123. Пономаренко А.В., Казадаев А.А., Пономаренко В.А. Об использовании концентрата лизина в регуляции миграции личинок вредных почвообитающих насекомых // Прикладная энтомология: Мат. III Всесоюз. конф. по поведению животных. М., 1983 б. Т. 3. С. 25–27.
124. Пономаренко А.В., Труфанов Г.В., Голубев С.Н. Микроэлементы в организме наземных беспозвоночных // Экология. 1974. № 3. С. 84–96.
125. Пономаренко А.В., Хижняк Е.М., Пономаренко В.А. Состав, численность и пространственное распределение почвенных микроартропод при внесении органоминеральных соединений // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Естеств. науки. № 1. 2003. С. 80–84.
126. Прокопенко А.А. К фауне коллембол Левобережной Украины // Биол. науки. 1987. № 1. С. 38–42.
127. Расулова З.К. Фауна и экология ногохвосток (Collembola) Ленкоранской зоны Азербайджана: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Казань, 1977. 26 с.
128. Расулова З.К. Коллемболы (Collembola) восточной части Малого Кавказа (Азербайджан) // Зоол. журнал. Т. LIX. 1980. № 10. С. 1463–1467.
129. Расулова З.К. Особенности распределения коллембол в лесополосах Карабахской степи Азербайджана // Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. VIII Всесоюз. совещ. Ашхабад. 1984. С. 71.
130. Садименко П.А. Физические свойства почв // Научные основы рационального использования и повышения производительности почв Северного Кавказа. Ростов-на-Дону, 1983. С. 52–73.
131. Саммерсов В.Ф., Горовая С.Л. Влияние минеральных удобрений на насекомых. Минск, 1976. 234 с.
132. Симонов Ю.В. Динамика и темпы разложения листовного опада при участии микроартропод // Проблемы почвенной зоологии. Новосибирск, 1991. С. 179–182.
133. Стебаев И.В. Изменение животного населения почв в ходе развития их на скалах и на рыхлых продуктах выветривания в лесолуговых ландшафтах Южного Урала // Pedobiologia. Bd. 2. N. 4. 1963. P. 265–309.

134. *Стебаева С.К.* Сообщества Collembola степей Южной Тувы // Вопросы экологии. Т. VII. Матер. 4-й экол. конф. Киев, 1962. С. 170.
135. *Стебаева С.К.* Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн. 1970. Т. 49. Вып. 10. С. 1437–1455.
136. *Стебаева С.К.* Экология ногохвосток Юго-Восточного Алтая // Экология и структура населения почвообитающих животных Алтая. Новосибирск: Наука, 1973. С. 24–130.
137. *Стебаева С.К.* Миграционная активность коллембол в лесостепи // Фауна и экология ногохвосток. М., 1984. С. 46–57.
138. *Стриганова Б.Р.* О разложении целлюлозы в кишечнике кивсяков *Rachyiulus foetidissimus* Mur. (Juloidae, Diplopoda) // Докл. АН СССР (экология). 1970. Т. 190. Вып. 3. С. 703–705.
139. *Соборникова И.Г.* Поглощенные катионы в черноземах Ростовской области // Научные основы рационального использования черноземов. Ростов-на-Дону, 1976. – С. 97–102.
140. *Таращук М.В.* Эколого-фаунистическая характеристика почвенных ногохвосток (Collembola) в двух биотопах лесостепи Украины // Фауна и биоценотические связи насекомых Украины: Сб. научных трудов. Киев: Наукова думка, 1987. С. 4–12.
141. *Тишлер В.* Сельскохозяйственная экология. М., 1971. 276 с.
142. *Утробина Н.М.* Влияние удобрений и гексахлорана на численность и видовой состав почвообитающих беспозвоночных в серой лесной почве под кукурузой // Материалы по фауне и экологии беспозвоночных. Казань, 1968. С. 162–175.
143. *Утробина Н.М.* Влияние минеральных удобрений на численность микроартропод в почве под кукурузой // Животное население почв агробиоценозов и его изменение под влиянием сельскохозяйственного производства. Казань, 1969. С. 146–157.
144. *Утробина Н.М.* Значение аммиачной воды в биоценозе картофельного поля // Тез. докл. III науч. конф. по вопр. химизации сел. хоз-ва Татарской АССР. Казань, 1971. С. 40–42.
145. *Утробина Н.М.* Реакция ногохвосток на внесение пестицидов под пропашные культуры // Проблемы почвенной зоологии: Материалы IV Всесоюз. совещ. М.: Наука, 1972. С. 139–140.
146. *Утробина Н.М.* Изменение численности вредной и полезной фауны по разным фонам удобрений // Наука – сельскохозяйственному производству. Казань, 1974. С. 91–97.

147. Утробина Н.М. Видовой состав и сезонная динамика численности ногохвосток в елово-широколиственном лесу южной тайги // Проблемы почвенной зоологии: Материалы VI Всесоюз. совещ. Минск, 1978. С. 245–247.
148. Утробина Н.М., Капитонов А.А. Реакция почвенных беспозвоночных на внесение минеральных удобрений в почву // Проблемы почвенной зоологии: Матер. III Всесоюз. совещ. М., 1969. С. 177–178.
149. Халидов А.Б. Влияние инсектицидов на биоценоз свекловичного поля (преимущественно почвообитающие беспозвоночные): Автореф. дисс... канд. биол. наук. Казань, 1967. 24 с.
150. Халидов А.Б., Утробина Н.М. О влиянии аммиачной воды на почвенную фауну картофельного поля в условиях ТАССР // Тез. докладов VI съезда Всесоюз. энтомол. общества. 1970. С. 186–187.
151. Хижняк Е.М. Влияние минеральных удобрений и биологически активных веществ на микроартропод под люцерной в условиях Северного Приазовья: Автореф. ... канд. биол. наук. Краснодар, 1997. 16 с.
152. Чернова Н.М. Зоологическая характеристика компостов. М.: Наука, 1966. 217 с.
153. Чернова Н.М. Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. М.: Наука, 1977. 200 с.
154. Чернова Н.М. Распределение микроартропод в пахотной почве // Антропогенное воздействие на фауну почв. М.: Изд-во МГПИ, 1982 а. С. 3–9.
155. Чернова Н.М. Комплексы микроартропод пахотных почв Подмосковья // Почвенные беспозвоночные Московской области. М.: Наука, 1982 б. С. 107–118.
156. Чернова Н.М., Злобина И.И., Солнцева Е.Л. Вертикальное распределение панцирных клещей и коллембол в темно-серой лесной почве под дубравой // Экология. 1973. № 2. С. 49–57.
157. Чернова Н.М., Чузунова М.Н. Население орибатид в почвах елового и широколиственного леса // Фауна и экология беспозвоночных животных. М., 1976. С. 23–28.
158. Чернова Н.М., Кузнецова Н.А. Общие особенности структуры населения ногохвосток лесных почв // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, 1988. С. 5–24.
159. Эглитис В.К. Фауна почв Латвийской ССР. Рига: Издание Академии наук Латв. ССР, 1954. 263 с.

160. *Эйтминавичюте И.С.* Закономерности формирования комплексов беспозвоночных под влиянием антропогенных воздействий в зоне дерново-подзолистых почв: Автореф. дисс... докт. биол. наук. М., 1982. 33 с.
161. Экономическая оценка сельскохозяйственных угодий Ростовской области. Ростов-на-Дону, 1991. 240 с.
162. *Юрьева Н.Д.* Влияние рекреации на население мелких членистоногих в подстилке и почве березняков в Подмоскowie // Фауна и экология беспозвоночных животных. М.: Изд-во МГПИ, 1976. Ч. 1. С. 46–55.
163. *Ядрицова М.П., Казадаев А.А.* Численность и вертикальное распределение микроартропод в некоторых биотопах Ростовской области // Проблемы почвенной зоологии. Минск, 1978. С. 285–286.
164. *Желева М.* Влияние на различии методи на обработката на почвата с одновременно торене с повишени дози органични и минерални торове върху почвените акари-орибатеи // Годишн. Софийск. ун-та. Биол. Фак. 65. № 1. 7 L. 1970. С. 23–26.
165. *Цонев И.* Влияние на селскостопанската култура върху почвените колемболи (Collembola) // Ёкология. 2. 1976. С. 43–55.
166. *Balogh J.* Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoozonologischen Arbeitsmethoden. B. Budapest. 1958. 260 p.
167. *Dunger W.* Untersuchungen über laubstreuzersetzung durch Collembolen // Zool. Jb. Abt. 3. 1956. Bd. 1. S. 75–98.
168. *Dunger W.* Fiere im Boden // Wittenberg, Lutherstadt, 1964. 264 p.
169. *Gisin H.* Ockologische Studien über die Collembolen des Blattkomposten // Rev. Suisse Zool. 1952. Bd. 59. N 28. S. 543–578.
170. *Gisin H.* Coliembolenfauna Europas // Mus. Hist. Natur. Geneve. 1960. 312 p.
171. *Haarlov K.* Vertical distribution of mites and Collembola in relation to soil structure. London. 1955. P. 177–179.
172. *Hagvar S.* Collembola in Norwegian coniferous soil. I. Relations to plant communities and soil fertility // Pedobiologia. Bd. 24. H. 5/6. 1982. P. 255–269.
173. *Hagvar S.* Collembola in Norwegian coniferous soil. II. Vertical distribution // Ibid. Bd. 25. H. 6. 1983. P. 383–401.
174. *Hagvar S.* Effects of liming and artificial acid rain on Collembola and Proctura in conferous forest // Pedobiologia. Vol. 27. 1984. P. 341–354.

175. Haider K., Jagnow C., Rohr K. Anaerober Abban von J durch tine bakterielle Microflora des Bodera und des Kuhpansens // Landwirt. Torsch. 1976. N 29. S. 147–152.
176. Höller G. Die Bodenmilben des rheinischen Lösslehms in ihrer Abhängigkeit von Düngung und anderen Standartfaktoren // Jbid. 1962. S. 44–79.
177. Höller Land G. Die Abhandigkeit der bodenbewohnenden Collembolen von Güngung und anderen Standartfaktoren unter Dikopshofer verhältnissen // Jbid. 1962. S. 80–120.
178. Herbke G. Untersuchungen über das Tausendfusslern in landwirtschaftlich genutzen Boden des Danerdüngungsversuches auf Dikopshof // Monogr., angew. Entomol., 1962. N 18. S. 13–43.
179. Müller G. Bodenbiologie. Jena, Fischer-Verlag. 1965. 888 s.
180. Müller G. Über die bodenbiologische Dynamik eines sojährigen Dauerdüngungsversuches // Jbl. Bact. Parasitenkunde, Infektion Skrakh, und Hyd. Abt., 1962. N 2. S. 585–593.
181. Müller G. Prüfund der Besiedlungen zwischen mineralischen Düngung und Bodenleben // Deutsche Landwirtschaft, 1957. N 1. S. 24–34.
182. Marshall V.C. Effect of manures and fertilizers soil Fauna; a review // Commonv. Bur. Soils. Publ., 1977. N 3. P. 1–79.
183. Jacot A.P. Soilstructure and soil biology // Ecology. 1936. 37. P. 359–379.
184. Kevan D. McE. Soil animals // S.I., Philos, Lobr., 1962. 237 p.
185. Palissa A. Die Tierwelt Mitteleuropas // Apterygota. Leipzig. 1964. 407 s.
186. Ponge J.F., Prat B. Les collemboles, itidicateurs du mode d'humification dans les peuplemets resineux, feuillus et melanges: resultats obtenus en foret d'Orleans // Rev. ecol. biol. sol. 1982. Vol. 19. N 2. P. 237–250.
187. Ponge J.F. Les collemboles, indicateurs du type d'humus. milieu forestier. Resultats obtenus au sud de Paris // Acta Ecologica. 1983. Vol. 4. N 4. P. 359–374.
188. Sabatini M.A., Rebecchi L., Cappi C., Bertolani R., Fratello B. Long-tern effects of three different continous tillade practices on Collembola populations // Pedobiologia. Bd. 41. 1997. P. 185–193.
189. Takeda H. Ecological studies of Collembolan populations in a pine forest soil // Vertical distribution of Collembola // Pedobiologia. Bd. 18. 1978. P. 22–30.
190. Uscher M. Sesonal and vertical distribution of populations of soil arthropodas: Collembola // Pedobiologia. 1970. Bd. 10. N. 3. S. 224–236.
191. Wilke D.E. Untersuchungen über die Einwirkung von Stallmist und Mineraldüngung auf den Besatz und die Leictungen der Regenwürmer im Ackerboden // Jbid. 1962. S. 121–167.

Научное издание

**А.А. Казадаев, А.М. Креница
Е.И. Симонович, Н.И. Булышева, Л.С. Везденева**

**Микроартроподы
чернозема обыкновенного
Нижнего Дона**

Ответственный редактор:

доктор биологических наук, профессор А.А. Казадаев

