

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

Л. Н. НОВИЧКОВА-ИВАНОВА

**ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ
ФИТОЦЕНОЗОВ
САХАРО-ГОБИЙСКОЙ
ПУСТЫННОЙ ОБЛАСТИ**



ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1980

Повичкова-Иванова Л. П. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. — Л.: Наука, 1980. — 256 с.

В монографии изложены результаты флористического и фитоценологического изучения почвенных водорослей пустынь Северной Сахары и Азии. Рассмотрены основные принципы фитоценологического анализа группировок почвенных водорослей, выявлен состав альгогруппировок, установлены закономерности распределения альгофлоры, структура альгогруппировок основных зональных растительных сообществ, черты их сходства и различий для подобластей и провинций. Для ряда растительных сообществ определены продуктивность альгосингузий, их сезонные и погодичные флуктуации. Впервые осуществлен ботанико-географический анализ почвенных водорослей обширного региона суши, а также фитоценологический анализ альгогруппировок. Лит. — 505 назв., ил. — 34, табл. — 51.

Ответственный редактор
М. М. ГОЛДЕРБАХ

ВВЕДЕНИЕ

Пустыни, своеобразные экосистемы, развивающиеся в аридных и экстрааридных условиях, предоставляют в распоряжение человека исключительные богатства, которые определяются наличием обильного количества солнечной энергии, потенциально плодородных почв и в отдельных случаях возможностью использовать водные ресурсы рек и гор. Пустыни в будущем станут резервом для населения земного шара. Уместно напомнить, что на территориях, занятых пустынями, развивались центры древнейших культур. Уже в то время человеческое общество умело изменяло окружающую среду — строились каналы, обводнялись обширные земли, менялся растительный мир.

В последние десятилетия резко возрос интерес к растительности аридных регионов Земли, который вызван возрастающими темпами освоения пустынь. Необходимо подчеркнуть, что в основе рационального использования ресурсов пустынь лежат знания особенностей природных условий этих регионов, в том числе флоры и растительности.

Флора и растительность пустынь Евразии и Северной Африки постоянно привлекали внимание ботаников. Исследования, проведенные отечественными и зарубежными учеными, завершились публикацией многочисленных работ по систематике, флористике и ботанической географии этих районов. Имеющиеся материалы позволили представить ботаническую географию пустынь Старого Света на основе современных научных знаний. Впервые многосторонний сравнительный анализ растительного покрова этих пустынь, занимающих огромную территорию, был осуществлен Е. М. Лавренко, который объединил аридные районы Евразии и Северной Африки в единую Афро-Азиатскую, или Сахаро-Гобийскую, пустынную область. Эта область занимает самую южную часть Древнего Средиземья (Лавренко, 1950, 1960, 1962а). Позднее две подобласти из трех, выделенных в этой области, были подвергнуты разделению на провинции и подпровинции (Лавренко, 1965).

Рассматривая особенности растительности равнинных и низкогорных пустынь, Е. М. Лавренко уделяет большое внимание не только отдельным экобиоморфам, но и сингулярному сложению

зевании. В связи с преобразованием пустынь и увеличением влияния антропогенного фактора роль водорослей предстанет в новых аспектах. Поэтому вполне своевременно осуществление обобщения накопившихся флористических, фитоценологических, экологических, географических и других материалов по почвенным водорослям, — оно поможет определить пути их дальнейшего изучения в направлении требований, предъявляемых к ним отдельными областями науки и практикой.

Автор приносит искреннюю благодарность сотрудникам Лаборатории альгологии Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР, кафедры ботаники Кировского сельскохозяйственного института и сотрудникам ряда других учреждений за ценную критику и товарищескую поддержку. Особая признательность профессору Л. Е. Родину, который постоянно уделяет внимание низшим растениям и многое сделал для выявления роли почвенных водорослей в растительных сообществах пустынь.

Глава I

ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОЛОГИИ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Основные направления почвенной альгологии

Изучение растительного покрова, в том числе и выявление важнейших особенностей ботанико-географических регионов нашей планеты, проводится в эпоху крупнейших открытий в молекулярной биологии и ядерной физике. Стремительное развитие производительных сил, в огромных масштабах воздействующее на биосферу, выдвинуло ряд экологических проблем, тесно связанных с практическими задачами. Угроза истощения природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и разрушение естественных сообществ требуют направленного изучения процессов, способных предотвращать нарушения и восстанавливать равновесие в природе. Эти специальные исследования должны опираться на современный уровень познания флоры, а также структуры, функционирования и эволюции системы биогеоценозов изучаемых регионов. Вполне справедливо высказывание известного исследователя пустыни Б. А. Федоровича о том, что в век научно-технической революции существенно прежде всего осознание еще скрытых возможностей природных ресурсов.

Дальнейшее изучение, инвентаризация и классификация растительного покрова помогут лучше понять его свойства или биогеоценологическую сущность и выявить ценность в качестве природного ресурса. Поэтому углубленное изучение фитоценозов должно включать все микроскопические организмы, в том числе почвенные водоросли.

Почвенная альгология выделилась в самостоятельную науку около 50 лет назад благодаря специфичности объекта и методам исследования. Она бурно развивается в последующие годы, опираясь на достижения смежных наук, а также ботаники и общей биологии (Голлербах, Штина, 1969).

Почвенная альгология сформировалась на стыке трех наук — альгологии, почвенной микробиологии и фитоценологии, и выдвинула ряд проблем, связанных с водорослями, развивающимися в почве как специфической среде, что вызвало необходимость найти их место среди других природных альгологических групп.

решен. Вопрос о классификации псевдоных ценозов водорослей рассматривался многими учеными (Fritsch, 1922a; Арнольди, 1925; Petersen, 1928b, 1935; Еленкин, 1936; Голлербах, 1936b; Cedergreen, 1939) и был подвергнут обстоятельной разработке в 1943 г. в докторской диссертации М. М. Голлербаха «Проблема почвенных водорослей и почвенные водоросли СССР». Классификация этого автора нашла отражение в последующей работе (Голлербах, Штица, 1969). Почвенные водоросли в нашем понимании, т. е. включая поверхностные разрастания и водоросли почвенной толщи, относятся к типу эдафотфильных ценозов этой классификации. Таким образом, почвенная альгология изучает водоросли, которые развиваются не в воде и не будучи погруженными в воду, а живут непосредственно в верхнем слое (несколько миллиметров) почвы, а также на минеральных субстратах и способны переходить в покоящееся состояние в периоды осушения. Водоросли принадлежат группе психрогидрических растений, у которых гидратура полностью связана с гидратурой окружающей среды. У наземных форм водорослей нет вакуолей или они очень мелкие, что дает возможность сохраняться протопласту при полном высыхании клеток. В клетках, не имеющих вакуолей, объем протоплазмы уменьшается мало. В таких случаях субмикроскопическая структура протоплазмы остается ненарушенной и при набухании ее жизнеспособность вновь восстанавливается. Немаловажное значение для водорослей пустынь имеет тот факт, что они могут использовать гигроскопическую влагу воздуха (Fritsch, 1922b; Fritsch, Haines, 1923). Однако, как показали исследования водного режима, активность их в пустынных сообществах очень кратковременна (Broek, 1975; Eusepi et al., 1975). Не следует проводить резкой грани между наземными водорослями (геофиты) и почвенными (эдафон), поскольку они связаны генетически. При флористических исследованиях эти две группы обычно включаются в группу почвенных водорослей, в широком смысле этого слова, в отличие от водных грибовиц.

В настоящее время представляется обоснованным рассматривать почвенную альгологию как экологическую дисциплину, развивающуюся в следующих направлениях: 1) флористико-систематическом; 2) эколого-фитоценологическом; 3) физиолого-биохимическом и 4) сельскохозяйственном (Новичкова-Иванова, 1968a).

Тематические исследования в почвенной альгологии направлены на решение ряда основных задач или проблем почвенной альгологии, которые включают: 1) состав водорослей почв СССР (флористико-таксономическое изучение) и закономерности флористической географии почвенных водорослей; 2) состав, строение и динамика сингузий почвенных водорослей в растительных сообществах, их прямые и косвенные связи как компонентов ценозов; 3) процессы жизнедеятельности водорослей (физиолого-биохимическое изучение) и их эколого-биологические особенности; 4) оценка результатов жизнедеятельности водорослей в почве;

Э) перспективы практического использования водорослей в Фоллербах, 1946, 1962; Новичкова-Иванова, 1967, 1968а, 1972а; Голлербах, Штина, 1969).

Возникновение почвенной альгологии связано с работой Эсмарха (Esmarch, 1911), впервые применившего микробиологический метод культур при изучении наземных водорослей. Браунгольным камнем почвенной альгологии являются обстоятельные исследования Бристоль-Роач (Bristol-Roach, 1919, 1920, 1927, 1928а, 1928б); ею сформулированы основные проблемы этой науки. Позднее были осуществлены многочисленные исследования почвенных водорослей во многих странах, в том числе и в Советском Союзе (Lund, 1962, 1967; Голлербах, Штина, 1969). Естественно, что ранние работы были связаны с морфологией, таксономией и флористикой. В дальнейшем исследования развивались и в других направлениях, в том числе эколого-фитоценологическом. Это направление сконцентрировало исследования вокруг следующих новых проблем: 1) состав синузид водорослей в растительных сообществах и закономерности их флористической географии; 2) динамика развития водорослей — их количественная характеристика, или продуктивность; 3) эколого-физиологические признаки почвенных водорослей (особенно азотфиксация и индикаторное значение); 4) роль водорослей как компонентов фитоценозов и биогеоценозов.

В. Н. Сукачев в работах, посвященных биогеоценологическим исследованиям, постоянно указывал на необходимость всестороннего изучения фитоценозов. Это в значительной мере относится к изучению низших растений. Так, по непосредственному указанию В. Н. Сукачева были изучены почвенные водоросли в заповеднике «Лес на Ворскле» (Матвиенко, 1950). В дальнейшем идеи В. Н. Сукачева о роли низших растений в растительных сообществах развивает В. М. Лавренко. Он считает необходимым уделять внимание очень важному компоненту фитоценозов — гетеротрофному населению — грибам, актиномицетам, а также бактериям, играющим особую роль в деструкции опада и тем самым замыкающим малый биологический круговорот. Эти идеи проводятся в жизнь многими исследователями. Отметим, что если в лесных и луговых сообществах умеренной зоны большую роль играют бактерии и грибы как деструкторы накопленного органического вещества, то в малопродуктивных пустынных сообществах, где не происходит значительного накопления опада, среди низших растений важная роль в продукционных процессах принадлежит лишайникам и водорослям. Они выступают как создатели органического вещества и участвуют в разнообразных консорциальных связях со многими компонентами пустынных биогеоценозов. Однако не будет преувеличением сказать, что до сих пор наши сведения о низших растениях, обитающих в почве, — грибах, водорослях, лишайниках, а также бактериях — еще очень ограничены.

Задачи настоящей работы вытекают, во-первых, из основных проблем почвенной альгологии, о которых говорилось выше, и, во-вторых, они связаны с проблемами современной фитоценологии, а именно с изучением структуры растительных сообществ и особенно группировок низших растений как активного компонента наземных сингузий. В растительных сообществах тундры, тайги, степей и пустынь постоянно присутствуют почвенные водоросли, формирующие самостоятельные наземные сингузии (Голлербах, Штина, 1969). В открытых или малосомкнутых растительных сообществах пустынь, где деятельность ветра способствует обнажению минеральных субстратов, заселение водорослями их поверхности имеет немаловажное значение. Развиваясь на пространствах, свободных от высших растений, они создают существенную биомассу, хотя вегетируют в течение сравнительно короткого влажного и прохладного, преимущественно зимне-весеннего периода. Проявление жизнедеятельности водорослей в почве очень многообразно; они существенно влияют на физико-химические свойства почв, участвуют в малом биологическом круговороте азота и других элементов. В запасе фитомассы в сложных многорусных пустынных сообществах биомасса водорослей составляет около 3%, а на такырах — до 99%. Таким образом, водорослевые сингузии в пустыне донасыщают структуру сообщества, что делает его более устойчивым.

Нами впервые было осуществлено фитоценологическое изучение группировок водорослей пустынь (Новичкова, 1955; Новичкова-Иванова, 1968б, 1974, 1977а, 1977б, 1977г, 1978, 1979а, 1979б), что позволило установить степень участия водорослей в растительных сообществах.

При изучении видового состава почвенных водорослей использовались стандартные методы (Голлербах, 1936а; Голлербах, Штина, 1969), дополнением к методам водных и почвенных культур было прямое микроскопирование свежезятой почвы. Кроме того, нами разработан метод определения биомассы водорослей при помощи тяжелых жидкостей (Новичкова, 1955) и получены количественные данные для такыров и такыровидных почв. Далее при изучении водорослей был применен микробиологический метод счета клеток (Штина, 1956б), модификации которого предусматривают переход от числа клеток в единице веса (или объема) почвы к весовым единицам биомассы водорослей (Новичкова-Иванова, 1968б, 1972а). Этот метод не всегда удобен для изучения водорослей пустынных почв, однако он наиболее широко используется в отечественной почвенной альгологии и дает возможность получать сопоставимые данные. Кроме того, нами был применен один из современных методов определения массы водорослей в почве, основанный на спектрофотометрическом измерении количества хлорофилла (Новичкова-Иванова, 1968б, 1972а; Новичкова-Иванова, Базова, 1973).

К истории вопроса о фитоценологической изучении почвенных водорослей

В наземной части биосферы основные запасы продукции создаются сообществами фитогеосферы (Давренко, 1962б). Почвенным водорослям — фотосинтезирующим растениям, так же как и другим организмам биосферы, не свойственно случайное распределение. В разных зонах нашей планеты автотрофные и гетеротрофные организмы «тысячелетней совместной эволюцией объединены трофическими и другими биологическими связями в очень сложные саморегулирующиеся системы — биологические сообщества, или биоценозы» (Быков, 1970, с. 7). Венгерский альголог Фегер (Fehér, 1936, 1948) выдвинул положение об исключительном космополитизме почвенных водорослей. Однако многочисленные работы выявили тесную связь группировок водорослей с определенными зональными типами почвы и растительности. Факт существования значительного числа видов водорослей с широким ареалом, как считает П. П. Воронихин (1950), может быть объяснен тем, что мы имеем дело не с одними и теми же таксонами, а скорее всего с географическими расами, экотипами или другими внутривидовыми таксонами, а также с таксонами, относящимися к родам, слабо разработанным в систематическом отношении.

Это положение развивает В. И. Полянский, выясняя географический критерий вида. Он пишет: «Процент космополитов здесь (у низших водорослей, — Л. П.-И.) в действительности меньше, чем это нередко полагают, хотя и превышает таковой у высших растений» (1956а, с. 15—16). Наземные водоросли по сравнению с пресноводными в большей мере подчиняются законам географического распространения. Против утверждения об относительности почвенных водорослей высказывается и М. М. Голлербах (1936а, 1941). Развитие ареалогии низших водорослей в значительной мере определяется уровнем систематики. Например, при значительной морфологической близости, не дающей, однако, права говорить об одном виде, возможно, имеет место конвергентное сходство разных видов. С другой стороны, если нет оснований предполагать наличие разных видов, а условия их обитания резко различны, то легко допустить, что здесь имеет место наличие нескольких физиологических рас. К сожалению, вопросы видовой дифференциации и географии низших водорослей разработаны еще очень слабо и требуют специального изучения. Проблема географического распространения водорослей континентальных водоемов получила интересную трактовку в работах П. П. Воронихина (1946, 1950, 1951), который придавал особо важное значение сравнительному исследованию местных флор районов, различающихся климатически, а также параллельному исследованию биотопов разных областей, характеризующихся сходными природными условиями.

Фитоценологическое направление в почвенной альгологии сформировалось значительно позднее флористико-систематического и физиологического, но отдельные элементы фитоценологического подхода при изучении пресноводных, а также и морских водорослей имелись уже на рубеже XIX и XX веков. Успехи ряда наук, в частности фитоценологии или геоботаники, гидробиологии и собственно альгологии, позволили наметить пути фитоценологического изучения водорослей. А. А. Еленкин (1914), предложивший схему классификации водных и наземных сообществ водорослей при описании пресноводных водорослей Камчатки, уже подразделяет их на сообщества. Позднее в его монографии «Синезеленые водоросли СССР» (Еленкин, 1936, 1938) будут детально рассмотрены цепозы синезеленых водорослей и их зависимость от условий местообитания. Однако расчленить цепозы на более мелкие единицы — сингузии — он не решился, приводя весьма обоснованный довод, что понятие «сингузии» в области изучения наземных растений не разработано.

Значительно дальше в биоценологическом направлении идет Н. Н. Ворошихин (1931). Учитывая достижения зарубежных фитоценологов — Гамса, Браун-Бланке, Варминга и отечественных — И. К. Пачоского, А. А. Алекшина и других, Н. Н. Ворошихин дает интересный пример биоценологического анализа фитопланктона р. Большой Невки. Им также были критически рассмотрены ряд работ зарубежных ученых: Allorge, Denis, 1920, 1923; Allorge, 1924, 1922; Denis, 1923, 1925; Pearsall, Pearsall, 1925, и др. (цит. по: Ворошихин, 1931), посвященных вопросам структуры и динамики альгологических сообществ. В этой же работе Н. Н. Ворошихин (1931, с. 176) пишет: «Если отдельные вопросы, освещающие пути для понимания структуры и динамики альгологических сообществ, зачастую являлись темами многочисленных работ, посвященных планктону, то попытки связать эти исследования с принципами и понятиями, выработанными фитосоциологами, изучавшими наземную растительность, появляются лишь в самое последнее время». Недостаток теоретических обоснований такого рода остро проявляется в связи с развитием комплексных биоценологических исследований. Правильно оценить функциональные особенности водорослей при гидробиологических исследованиях можно лишь, установив их место как компонентов биоценоза (Оксиук, 1976).

Изучение почвенных водорослей, начавшееся в 20-х годах XX в., сравнительно быстро вышло за рамки флористики и было привлечено к решению практических задач. Этим объясняется стремление оценить роль водорослей в конкретных условиях, вскрыть общие и частные закономерности их развития и распределения в почвах. Так, помимо довольно большого материала по флоре водорослей, в почвенной альгологии получают освещение разнообразные проблемы, связанные со всесторонним исследованием водорослей. Исследуется их роль в различных растительных сообществах и агроценозах, пространственное (вертикальное

и горизонтальное) распределение, численность и продуктивность, сезонная динамика, сукцессионные процессы, а также взаимоотношения с почвенными простейшими, беспозвоночными разных групп, грибами и другими организмами. Особое внимание уделяется межвидовым взаимоотношениям и динамике накопления азота. Изучаются также вопросы, связанные с разработкой классификации жизненных форм у почвенных водорослей; делаются попытки анализа популяций альгосингузий («Методы изучения. . .», 1972; «Развитие и значение водорослей. . .», 1977). Проблемы, разрабатываемые в почвенной альгологии, чрезвычайно близки к фитоценологическим. В связи с этим вполне своевременной может быть постановка вопроса об использовании в изучении альгофлоры принципов, выработанных геоботаниками для растительных сообществ, и об уточнении понятий и терминов, применяемых при фитоценологических исследованиях почвенных водорослей.

Основные критерии выделения почвенных альгосингузий и их соотношение с фитоценозом

Почвенные водоросли наряду с другими низшими растениями входят в состав каждого фитоценоза, но в отличие от бактерий и грибов являются активными фототрофами. В связи с этим почвенные водоросли следует рассматривать как один из продуцирующих компонентов фитоценоза. Приуроченность почвенных водорослей к самому верхнему слою почвы позволяет включать их в группу почвенных сингузий. Они образуют самостоятельную сингузию, являющуюся в то же время структурной частью фитоценоза. Сингузия водорослей вполне отвечает определению сингузии, данному А. П. Шенниковым (1934, с. 394), — это «только экологически обособленные, но и фитоценологически обособленные структурные слагаемые фитоценоза». Но В. П. Сукачеву (1950), сингузия есть часть фитоценоза, пространственно обособленная, характеризующаяся определенным составом и определенными взаимоотношениями видов друг с другом и со средой. Первая часть определения не представляет большой трудности для выделения сингузии, вторая — касающаяся типа взаимоотношений — требует специального экспериментального изучения. Однако в понимании объема сингузии пока еще нет единой точки зрения (Грасс, 1964, 1976; Корчагин, 1976).

В. П. Сукачев (1950, с. 453), разрабатывая учение о растительных сообществах, указывал на необходимость изучения низших растений — микроорганизмов — бактерий, грибов и водорослей, подчеркивая, что высшие и низшие растения являются компонентами одного фитоценоза, хотя и относятся к разным сингузиям. Правда, в дальнейшем, в связи с развитием биогеоценологических исследований, В. П. Сукачев (1964) в сообществе организмов — биоценозе различает фитоценоз, зооценоз и микро-

Толочков, Толочковича В. И. Сукачева о самостоятельности микробоценоза. Было поддержано некоторыми учеными (Черемиснов, 1973; Какадзе, 1977, и др.). Это объясняется скорее всего специфичной методикой исследования микробоценозов, по существу жизнедеятельность всех низших растений связана с определенным фитоценозом.

Необходимо отметить, что микробоценоз, как это подчеркивают Е. М. Лавренко и Н. В. Дылис (1968, с. 162), не следует выделять как особую часть биогеоценоза, а следует включать в понятие фитоценоза. Они особо отмечают важность изучения деятельности редуцентов в осуществляющемся в фитоценозе биологическом круговороте.

Развивая определение синузии, А. П. Шеншиков (1964, с. 139) указывает, что «она состоит из особого набора видов растений сходной жизненной формы и сходных потребностей». Не подлежит сомнению, что и при этом определении не возникает принципиальных различий в определении синузии высших растений и почвенных водорослей. Почвенные водоросли являются синузией, или структурной частью фитоценоза, пристрайствено и экологически обособленной и флористически отличающейся от остальных частей фитоценоза, с определенными взаимоотношениями между собой, между синузиями и с окружающей средой.

Устойчивость и определенность состава альгосинузий различных сообществ и даже их тип роста постоянно отмечаются исследователями. Еще Б. А. Келлер при изучении степей и пустынь нашей страны (Келлер, 1907, 1923, 1926, 1940) установил, что на корково-столбчатых солопцах, светло-каштановых и на некоторых других вариантах почв постоянно присутствует определенная группа из трех видов водорослей, образующих слоевища, войлок или пленки. А. А. Еленкин (1936), обработавший обширные коллекции Б. К. Келлера, выделил характерный для этих территорий пестоково-ситонемовый ценоз (с участием видов рода *Phormidium*). Количественные взаимоотношения этих компонентов, пишет А. А. Еленкин (1936), в зависимости от условий местообитания могут меняться, но комбинация из этих видов остается неизменной. Позже другими исследователями были детально изучены видовой состав и характер строения синузий почвенных водорослей засушливых местообитаний и выделены типы поверхностных плесок (Большев, Манучарова, 1946; Голлербах и др., 1956; Штина, Большев, 1963; Сдобникова, 1967, 1969, и др.).

При рассмотрении синузий почвенных водорослей правомерно применять понятия и критерии, используемые для характеристики растительных ассоциаций. Один из моментов, определяющих специфику исследования альгосинузий, состоит в методе их изучения. Почвенные водоросли — организмы, исследование которых требует микробиологических методов выявления и микроскопирования.

Основные признаки или критерии, служащие для определения почвенных альгосинузий, были впервые описаны при обработке коллекций, собранных на такырах и такыровидных почвах (Повичкова, 1955), и позже систематизированы в ряде других работ (Повичкова-Иванова, 1967, 1969; Голлербах, Штина, 1969).

Прежде всего необходимо выявить флористический состав водорослей. Синузии, как правило, бывают многовидовыми, богатыми или менее богатыми в видовом отношении. Анализ состава флоры показывает роль водорослей разных отделов в формировании альгосинузий. В то же время не менее важны такие характеристики, как обилие или встречаемость, позволяющие установить роль отдельных видов в сложении синузий и степень однородности синузий. Виды, достигающие заметного обилия (*soe* и *cop* по шкале Друде), рассматриваются как доминанты и субдоминанты.¹ Путем сопоставления флористических списков отдельных синузий выявляются специфические и характерные виды. Альгосинузию определяет группа доминантных и субдоминантных видов, и ее название составляется по их родовым наименованиям. Например, для столбчатых солощов хорошо известна сцитопемово-постоковая синузия, для каменистых субстратов — глеокансовая и т. п.

Структура альгосинузий определяется пространственно-временным размещением ее элементов, а ее динамика в значительной степени характеризуется функциональными связями, отражающимися в сезонном развитии компонентов и в продуктивности. Количественные характеристики — биомасса, продукция, оборачиваемость биомассы — исключительно динамичны (Домрачева, 1972; Маркова, 1974; Кабиров, Минibaев, 1977, 1978). Пределы, в которых колеблются их показатели, характерны для определенных синузий.

Распределение водорослей в профиле почвы свидетельствует о том, что вертикальное сложение синузии весьма специфично и определяется рядом факторов. Альгоризосферный эффект, или приуроченность водорослей к прикорневому слою почвы, — одно из доказательств существования тесной связи водорослей с другими компонентами фитоценоза, а именно с высшими растениями.

Кстати, вопросы взаимоотношения видов водорослей внутри синузии и отдельных синузий в пределах фитоценоза являются наиболее важными, но малоразработанными. Они связаны с уровнем изученности биологии и экологии водорослей (Штина, Голлербах, 1976). Пока опубликовано еще очень мало работ в области экспериментальной фитоценологии почвенных водорослей.

Взаимодействия почвенных водорослей с высшими растениями исследованы тоже недостаточно (Штина, 1956а, 1959). В основном выявлено прямое воздействие, которое сводится к влиянию продуктов метаболизма водорослей на прорастание семян. При этом обнаружена интересная закономерность: семена автохтонных

¹ Можно использовать другие символы обилия, например баллы.

растения, прорастающих на пленках водорослей с тактаров, не влияли на ингибирующее влияние, тогда как проростки культурных растений явно испытывали угнетение (Новичкова, 1955).

Изучение взаимоотношений видов водорослей в двуличных культурах позволили выявить наличие разнообразных типов взаимодействия — от протокооперации (взаимной пользы) до конкуренции (Parker, Turner, 1961). При изучении формирования синузий водорослей на стерильных дернинах, возвращенных в прерию, были установлены разные типы взаимоотношений, в том числе и конкурентные, причем виды с высоким обилием находились в состоянии сосуществования (Forest e. a., 1959; Forest, 1962; Forest e. a., 1963). Было отмечено, что чем больше дифференцирована синузия на экологически неравноценные элементы, тем полнее используется биотоп и тем существеннее роль альгосинузии.

Основными признаками при выделении альгосинузий или альгоценозов можно считать следующие: 1) наличие доминантных или содоминантных видов, определяемых по их высокому обилию и устойчивому участию в группировках; 2) видовой состав водорослей, или флористический список, и соотношение в нем водорослей, относящихся к разным отделам, — *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Xanthophyta*, *Bacillariophyta*; 3) численность клеток водорослей, их биомасса, продукция и оборачиваемость биомассы и, кроме того, как старый классический прием — оценка абсолютного обилия видов по одной из принятых шкал. Для более полного определения альгогруппировок следует привлекать и другие признаки, характеризующие ее состав, строение и динамику: 1) особенности пространственного распределения — горизонтальное или вертикальное; 2) закономерности и особенности временной структуры или сезонной и погодичной динамики; 3) наличие специфических или характерных видов, среди которых могут быть как индикаторные (как правило, доминантные виды являются индикаторными), так и случайных (запасных) видов; категория специфических видов не достигает заметного обилия и обычно выделяется при сопоставлении флористических списков отдельных водорослевых группировок (Новичкова-Иванова, 1967, 1969).

В последнее время при ценотической характеристике используется еще целый ряд показателей, таких как встречаемость — отношение числа проб, в которых встречается вид, к общему числу отобранных проб в пределах данной альгогруппировки, индексы разнообразия, продуктивности (число клеток или биомасса) и др. Однако определяет альгосинузию состав доминантных видов, и поэтому он является основным признаком при ценологическом исследовании. Доминанты выявляются по обилию, они служат лучшим индикатором для данного биотопа. В соответствии с этим показателем альгосинузии могут быть одно-, двудоминантными и полидоминантными. Флористическое разнообразие во многом связано с природными условиями биотопа. Как правило, многовидовые

альгосингузируются развиваются в условиях биотов и обескеленных питательными веществами, но главным образом при благоприятном сочетании температурного и водного режимов в период вегетации.

Таким образом, в почвенной альгологии при выделении альгосингузий или альгоценозов не используются принципы и понятия, выработанные в геоботанике при изучении растительных сообществ. Такое положение является вполне оправданным, так как альгосингузии — структурная часть фитоценоза, образованная автотрофными, хлорофиллоносными растениями, характеризующимися определенным эколого-биологическим единством входящих в нее видов водорослей, определенной средой и тесно связаны с эдификаторными сингузиями, образованными высшими растениями.

Следует подчеркнуть, что из специфики почвенных водорослей как объекта изучения вытекает необходимость использовать для выявления их сингузий визуальные методы, как и при выявлении растительных ассоциаций, но с привлечением микроскопических, а также микробиологических методов исследования.

Положение альгоценозов и альгосингузий в биоценозах

Методы изучения почвенных водорослей продолжают разрабатываться и подробно описаны в работах советских альгологов (Штина, 1956б; Голлербах, Зауер, 1959; Повичкова-Иванова, 1967, 1968а, 1977а; Голлербах, Штина, 1969; Кабиров, 1978а, и др.). Естественно, что флористические и фитоценологические исследования имеют принципиальные отличия. В основу фитоценологического исследования почвенных водорослей должны быть положены сборы образцов или проб в предварительно выделенных типичных (плакорных зональных) ассоциациях изучаемого района. Сбор проб обуславливается при этом прежде всего пространственной (горизонтальной) структурой фитоценозов, то есть их мозаичной или парцеллярной структурой (Алексахина, 1971, 1972; Приходькова, 1977), а также такими морфологическими частями фитоценозов, как микроценозы. При флористических исследованиях, напротив, важно выявить возможно полное флору, в связи с чем сборами охватывается все разнообразие экотопов. Основным методом при изучении сингузий почвенных водорослей является метод водных и почвенных (чаще почвенных) культур, при котором из средней пробы или индивидуальных проб выявляется видовой состав и устанавливаются доминантные и содоминантные виды. Поэтому при фитоценологическом изучении приобретают большое значение прямые методы исследования, предусматривающие микроскопирование свежеснятой почвы, позволяющее получить ценные корректирующие сведения о значении отдельных видов, особенно о доминантах. При этом уделяется внимание макроскопиче-

водорослей, в том числе и сине-зеленых. Такие водоросли часто представлены в виде тонких нитей, которые в сочетании с почвой (корочка) или легко отделяются от нее, либо в виде пластинок или корочек, свободно лежащих на поверхности почвы, или в виде плотно переплетающихся игутов и рассеянных шаровидных колоний, а также едва различимых глазом зеленых палетов. При отсутствии выраженных массовых разрастаний водоросли выявляются только при микроскопировании, поскольку они диффузно рассеяны как в самых верхних слоях почвы, так и по ее профилю. При изучении видового состава водорослей в культурах и при прямом просмотре почвы первостепенное значение приобретает оценка количественного участия отдельных видов, что позволяет выделить доминирующие и содоминирующие виды и определить вид или тип синузии, являющийся уже таксономической единицей при ценологическом изучении водорослей.

Таким образом, методы анализа почвенных синузий группируются в прямые и косвенные. Полное фитоценологическое изучение почвенных водорослей становится возможным при условии сочетания прямых и косвенных методов. Прямые методы предусматривают тщательное изучение в природе поверхности субстрата и прямое микроскопирование свежесвязтой почвы. Сюда относятся также люминесцентно-микроскопические исследования, позволяющие повысить видимость клеток среди почвенных частиц. Косвенные методы включают различного рода культуры: культуры водорослей с растворами, обогащенными минеральными и органическими веществами, или без них; культуры на различных субстратах (на агаре или просто на увлажненной исследуемой почве). В том и другом случае, помимо определения видов при микроскопировании, отмечается их обилие или частота встречаемости. Сравнивая и корректируя данные этих двух методов, получаем, помимо сведений о видовом составе синузии, данные о ее строении.

Унификация методических приемов имеет очень большое значение для сопоставления данных. К сожалению, в исследованиях, касающихся фитоценологического, флористического, а также и эколого-биологического изучения почвенных водорослей, обнаруживается разная трактовка либо произвольное понимание целого ряда терминов и понятий. Уточнение содержания основных понятий и терминов становится настоятельной необходимостью (Окснюк, 1976).

Исторически в понимании синузий было два подхода: синузия — понятие экологическое и синузиды — понятие структурное. Очень хорошо понятие синузиды определяет П. Д. Ярошенко (1961, с. 68), вкладывая в него оба признака: «... синузия имеет целостность в смысле структуры и более или менее значительную однородность жизненных форм». В этом состоит ее отличие от микроценоза, включающего совокупность экологически различных растений.

Позднее В. В. Мазин (1977) дает более подробное описание структуры растительного сообщества, выделяя его в синоним состава; структуру как синоним строения (пространственного) и структуру как совокупность связей. Теоретические вопросы о структуре растительного покрова, в том числе и о синузальном строении, получили наиболее полное освещение в сводке А. А. Корчагина (1976). ✓

Элленберг (Ehlenberg, 1956), создавший учение об экологических группах, указывает, что в фитоценологии все большее внимание уделяется низшим растениям как компонентам сообществ. Экологические группы Элленберга в основном охватывают высшие растения — это безранговые грушировки. Принцип выделения экологических групп состоит в выявлении характерных экологических видов. Таким образом обнаруживается связь определенных видов с определенным экологическим режимом.¹ Такие группы состоят из индикаторных видов.

При фитоценологическом изучении почвенных водорослей основное внимание обращается на доминантные виды, которые позволяют определять синузию как типологическую единицу. Сочетание этих видов и их количественная характеристика в отдельных конкретных растительных сообществах, как показывают многочисленные исследования, четко различны и постоянны для определенных растительных сообществ.

При фитоценологическом исследовании водорослей прежде всего следует различать альгоценозы и альгосинузнии.

А. Альгоценозы, или самостоятельные сообщества водорослей, выделяются в типах ландшафта, где отсутствуют или почти отсутствуют высшие растения. Структура и функциональные особенности альгоценозов определяются прежде всего а б и о т и ч е с к и м и у с л о в и я м и.

Альгоценозы встречаются в полярных арктических и антарктических пустынях, в жарких пустынях суббореальных и субтропических широт, в холодных высокогорных пустынях, а также в умеренных широтах, при формировании шпциальных растительных сообществ на гарях, свежееотложенных субстратах, лавах, отвалах и других образованиях антропогенного происхождения, в последних случаях как временные грушировки.

Степень ассоциированности будет зависеть от обилия водорослей. Грушировки водорослей по степени ассоциированности и сложности так же, как это установлено А. А. Гроссгеймом (1929) для формирующихся или шпциальных растительных сообществ, могут слагать: 1) агрегации — грушировки с неравномерным распределением и слабой степенью ассоциированности, образованные одним видом; 2) агломерации, состоящие из нескольких

¹ В пересматриваемой Элленбергом (Ehlenberg e. a., 1965—1966) классификации жизненных форм Раукинера отмечаются только эпифитные и эпидитные водоросли.

	А. Альгоценозы (эдификаторные группировки)		
	Растительный покров отсутствует или единичные растения		
	Стадии формирования (по: Гроссгейм, 1929)		
	агрегации	агломерации	симиассоциации
Число видов	Один	Несколько	Много
Степень ассоциированности или однородности	Слабая	Средняя	Недостаточно полная
Основная таксономическая единица	Вид альгоценоза		

видов, и 3) симиассоциации, образованные многими видами, но еще не достигающие по степени ассоциированности уровня установленнейшего сформированного или коренного ценоза (Шовичкова-Иванова, 1977 г.).

Б. Альгосинузии выделяются при наличии эдификаторной синузии или ярусов, сложенных высшими растениями. Альгосинузии являются подчиненными синузиями (Лавренко, 1962а), они образуют одну из начальных синузий в сообществах разных типов растительного покрова. Водоросли и высшие растения в данном случае вступают в определенные взаимоотношения. Структурные и функциональные особенности альгосинузий зависят от абиотических и биотических условий.

Термин «альгогруппировка» собирательный и может обозначать любую совокупность водорослей в почве. Термины «альгосинузия» и «альгоценоз» являются исходными типологическими единицами, разграничивающими в ценотическом отношении группировки водорослей на две большие группы (табл. 1). Структура и динамика группировок водорослей, развивающихся в сформированных растительных сообществах, во многом определяется фитоценозом. Эти альгосинузии могут быть более или менее сложными по составу и включать несколько или значительное число видов водорослей. В связи с этим в зависимости от структурной сложности можно выделять альгосинузии I, II, III степени, содержание которых будет в принципе тождественно синузиям I, II и III порядков, разработанных Гамсом (Gams, 1918) для растительных сообществ. Альгосинузия не всегда включает виды водорослей одной или близких морфологических структур, это могут быть виды разных физиологических групп, представле-

В. Альгосинузии (подчиненные группировки)

Сформированные фитоценозы

Структурные единицы (по: Gaus, 1948)

I степени	II степени	III степени
Один	Два или несколько, сходной морфологической структуры Разнородная	Много, разной морфологической структуры
Однородная		Более разнородная
Вид альгосинузии		

ных в синузии в различное время вегетационного периода. Однако выделение синузий нескольких степеней или порядков связано прежде всего с их различной сложностью состава: синузии I степени обозначают одновидовые синузии, фактически это популяция или ценопопуляция (о них будет сказано особо); синузия II степени включает лишь небольшое число видов сходной морфологии (это прежде всего относится к доминантным видам); синузия III степени содержит значительное число видов, доминанты здесь могут относиться к разным типам морфологических структур. Синузия III степени представляет собой наиболее типичный вариант, поскольку в растительных сообществах обычно развиваются сложные по составу и структуре альгосинузии.

Синузии водорослей независимо от того, какую степень сложности они имеют, связаны с фитоценозом и средой, которая создается ярусами господствующих здесь высших растений или всем растительным сообществом. Отсюда следует и определение альгосинузии как группировки водорослей, обитающей среди высших растений и составляющей часть фитоценоза, в который она входит пространственно обособленной, с определенным видовым составом и определенными взаимоотношениями видов друг с другом и со средой.

Таким образом, главное отличие альгосинузии от альгоценоза состоит в том, что альгоценоз — это группировка, образованная только водорослями; в биотопах, которые они занимают, могут присутствовать единичные представители лишайников, мхов или цветковых растений, не играющих фитоценозической роли. Вид альгоценоза или альгосинузии — это таксономические единицы, которые объединяют конкретные альгоценозы или

альгосинузий, сходные по доминантному составу. Объектом повышенной альгологии при ценологическом исследовании будет вид альгоценоза или вид альгосинузии, которые должны рассматриваться как низшие классификационные единицы. Конкретные альгосинузии, сходные по основным признакам (и в первую очередь по составу доминантов), включаются в одну и тот же вид синузии или, по Линниама (Linnimaa, 1938; Линниама, 1946), — унию.

Классификацию синузидальных группировок предварительно можно представить в виде схемы 1, в основу которой положены

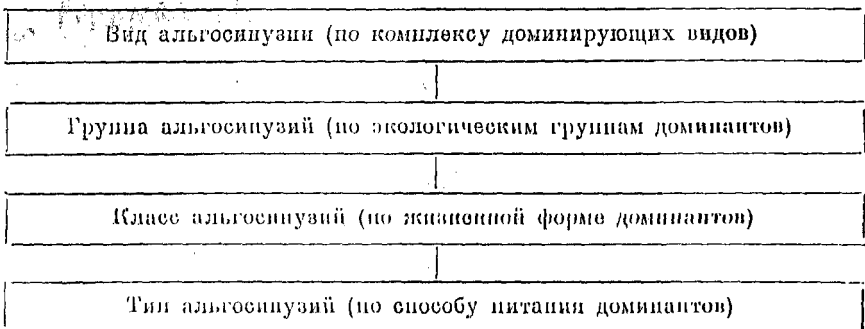


Схема 1. Классификация альгогруппировок.

прежде всего флористический состав доминирующих видов альгосинузий. При этом надо учитывать признаки, присущие самим водорослям. Однако трудность заключается в том, какие признаки следует выбрать при выделении единиц последующих рангов. Для уточнения значимости этих признаков в настоящее время не хватает сведений об эколого-биологических особенностях водорослей и внутрисинузидальной структуре альгосинузий.

Поскольку альгосинузии являются подчиненными синузиями, их границы связаны с границами фитоценозов и зависят от сложения ценоза или степени его экологической однородности. Границы их могут быть резкими и четкими или, чаще, расплывчатыми. Детальное изучение альгосинузий в растительных сообществах с комплексной или мозаичной структурой показало, что в пределах одного растительного сообщества можно выделить одну или несколько альгосинузий, а также одна альгосинузия может охватывать несколько растительных сообществ (Новичкова, 1959; Новичкова-Иванова, Сдобникова, 1968; Новичкова-Иванова, 1969). Обычно мы имеем дело с альгосинузиями определенных растительных сообществ, тогда как альгоценозы представлены в природе ограниченно.

В соответствии с местообитанием в пустынях можно различать пять типов наземных альгогруппировок (рис. 1). I группа: а) эпидоафические, или внутривоздушные; б) энидоафические, или

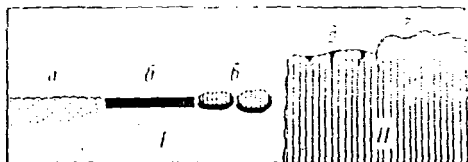


Рис. 1. Распределение местообитаний группировок пустынных водорослей в почвах (I) и кристаллических породах (II). (По: Friedmann, Galun, 1972).

а — энцедофическое; б — энцедофическое; в — энцелитофитное; г — энцелитофитное; д — хазмолитофитное.

почвенные; в) энцелитофитные, или развивающиеся на поверхности камней; II группа: г) энцелитофитные, или обитающие в скальной породе; д) хазмолитофитные, или заселяющие трещины скальных пород (Friedmann *с. а.*, 1967). Этим перечнем охватываются все возможные типы местообитаний водорослей. Исключения составляют водоросли, энцелитофитные на мхах и сосудистых растениях и не являющиеся уже собственно почвенными; они присутствуют главным образом влажным тропикам.

К I группе относится преимущественное большинство изучаемых альгосинузий и альгоценозов.

Во II группу входят группировки, которые формируют узкоспецифические петрофильные ценозы водорослей. В каждом конкретном случае альгогруппировку будут определять видовой состав водорослей и их обилие.

К вопросу о соотношении морфологических структур водорослей и об анализе их популяций в почвенноальгологических группировках

При характеристике альгосинузий важно определить тип морфологического строения видов, играющих основную роль в синузии. Из 9 типов структур водорослей (Голлербах, Полянский, 1951; Полянский, 1956а, 1956б; Жизнь растений, 1977) у почвенных водорослей не встречаются амебоидная и сложноталломная структуры, последние характерны для харовых водорослей. Для почвенных водорослей типичны следующие морфологические структуры: монадная, пальмельлоидная, коккондная, нитчатая, разноразветвленная, пластинчатая и сифоноидная. Не подлежит сомнению, что самым важным критерием при выделении жизненных форм будет не принадлежность водорослей к какому-либо отделу водорослей, а прежде всего тип морфологической структуры и особенности размножения. Эти два признака должны быть приняты как основные при дальнейшей конкретизации жизненных форм поч-

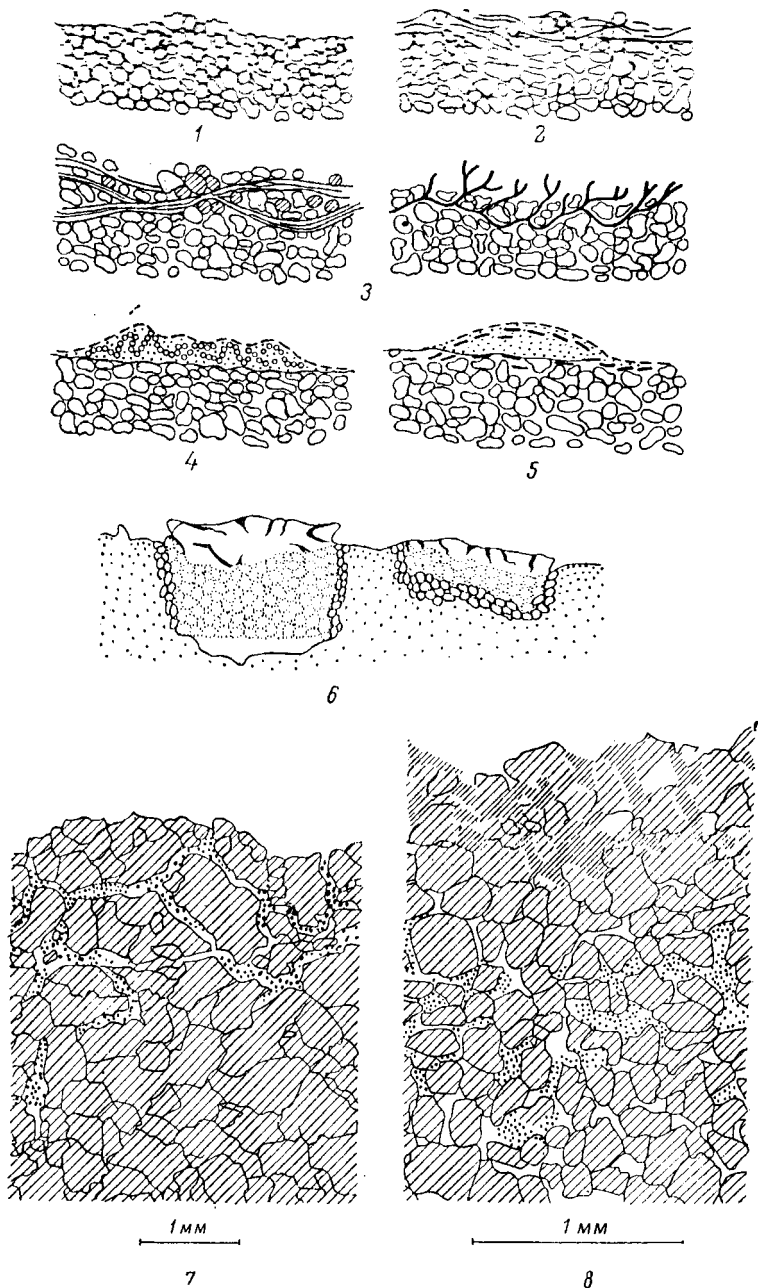


Рис. 2. Типы роста почвенных и скальных группировок водорослей.

1 — дисперсный; 2 — пленковый; 3 — корковый; 4, 5 — слизистый; 6 — эпилитофитный; 7 — хазмолитофитный; 8 — эндолитофитный. 1—5 — по: Комáромy, 1976; 6 — по: Cameron, Blank, 1966; 7—8 — по: Friedmann, 1972.

венных водорослей. Необходимо при изучении группировок водорослей учитывать типы роста альгосинузий (дисперсный, пленочный, корковый, слизистый и др.; рис. 2), которые коррелируют с растительным покровом и физико-химическим составом почв (Комáгому, 1976). Типы роста не следует смешивать с жизненными формами.¹

Одной из основных проблем почвенной альгологии продолжает оставаться изучение структуры и динамики альгосинузии в количественном и качественном аспектах. Лучше понять структуру альгосинузий поможет детальный анализ развития доминантных и содоминантных видов. Представляется целесообразным изучение доминантов и содоминантов на популяционном уровне (Новичкова-Иванова, 1977а). Исходное понимание популяций как совокупности особей одного вида, неоднородной в генетическом отношении, было предложено Йогансеном (Johannsen, 1903). В геоботанике термин «популяция» впервые применил Т. А. Работнов (1945, 1950), определив его объем. Формулировка Т. А. Работнова (1945, с. 167) следующая: «Под популяцией следует понимать совокупность особей вида, произрастающего в определенном ценозе». Позже А. А. Корчагин (1964) уточняет этот термин и предлагает термин «ценопопуляция». В фитоценологии основное внимание уделяется не генотипическому, а фенофазному составу популяций с учетом жизненного состояния и возрастного состава, т. е. пространственно-временной организации ценопопуляции в целом (Ценопопуляции растений, 1976, 1977).

Популяции, имеющие в своем составе разновозрастные особи, находящиеся на разных стадиях жизненного цикла, по-разному реагируют на воздействие факторов среды. Это очень важно учитывать при разработке практических вопросов. Значение вида в альгосинузии определяется состоянием его популяции. Обедненная популяция — более однородная — менее устойчива, так как она менее дифференцирована.

При изучении популяций водорослей следует различать следующие характерные черты или состояния вида: число клеток доминирующего вида на единицу площади или на единицу веса почвы, число нитей, число агрегатов клеток, число зооспорангиев, спор, соотношение спор и вегетативных клеток. В природных условиях при монодоминантной синузии одноклеточных зеленых водорослей сравнительно просто провести популяционный анализ по возрастным группам, учитывая молодые клетки, зрелые и старые (Новичкова-Иванова, 1977а).

Анализ популяционного состава во времени даст достаточно полную картину развития популяций отдельных видов в синузии: периодичность или цикличность развития, связь различного состава популяций с метеорологическими условиями.

¹ Классификация жизненных форм водорослей освещена в кн.: Штица, Голлербах, 1976.

Таким образом, изучение жизненных форм, или экбоморф водорослей, позволяет лучше оценить структурные особенности почвенных альгосинузий и дает дополнительные критерии для классификации синузий. Горизонтальное распространение синузий или их границы в значительной степени определяются средой, создаваемой эдификаторными синузиями или ярусами растительного сообщества, поскольку по отношению к нему альгосинузия является подчиненной. Водоросли различных морфологических структур, в отличие от популяций высших растений, в силу их биологических и экологических особенностей могут входить в одну синузию. Популяционный анализ почвенных альгосинузий в основном целесообразно осуществлять для доминантных видов.

Знание динамики популяций доминирующих видов и их эколого-биологических особенностей приближает нас к оценке возможной роли альгосинузий и доли их участия в создании органического вещества в потоках энергии в биогеоценозах.

Вертикальная протяженность альгосинузии, в том числе и глубина проникновения водорослей в толщу почвы, будут определяться биотопом или почвенно-растительными условиями. В связи с этим альгосинузии можно расчленять на слои, из которых нижневенный слой определяет синузию и является главным в силу автотрофности водорослей.

В настоящей работе мы не ставили целью использовать все выдвинутые положения для полноценного фитоценологического анализа. Важно было на данном этапе поставить проблему фитоценологического изучения почвенных водорослей во всей ее сложности и многогранности с тем, чтобы в дальнейшем почвенно-альгологические данные обеспечивали необходимую информацию при комплексных биогеоценологических исследованиях.

ГРУППИРОВКА ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ САХАРО-ИНДИСКОЙ ПОДОБЛАСТИ

Общая характеристика подобласти

Сахаро-Синдская подобласть (рис. 3) занимает западную часть Сахаро-Гобийской, или Афро-Азиатской, пустынной области, где господствует гиперксерофитная полукустарничковая растительность (Лавренко, 1960, 1962а, 1965). Она включает пустыни субтропического и тропического поясов, простираясь от Сахары (Северная и Центральная Сахара) на западе, через Синая, северную часть п-ова Аравия, Палестину и Сирию, пустыни Южного Ирана и Пакистана, и на востоке до Синда (бывшая провинция Индии), границы которого охватывают пустыню Тар, или Раджпутана, как ее называют индийские авторы. Отнесение, помимо Сахары и северной части п-ова Аравия, Южного Ирана и пустыни Тар к одному региону — Сахаро-Синдскому — было осуществлено А. Эйгом (Eig, 1931, 1932) и получило подтверждение в последующих исследованиях, выявивших наличие в этих пустынях суданских (палеотропических) флористических элементов: виды родов *Euphorbia*, *Acacia*, *Panicum*, *Cymbopogon* и др. (Zohary, 1963).

Е. М. Лавренко (1962а), подробно останавливаясь на районировании Сахары и Сахаро-Синдского региона (Maige, 1926; Monod, 1957; Ozenda, 1958), считает, что разделение этой подобласти на провинции пока затрудняется недостатком фактического материала для ряда территорий; особенно это касается флоры Южного Ирана и пустынь Индии.

В пределах Сахаро-Синдской подобласти можно различать на севере Сахаро-Аравийский регион субтропических пустынь (Лавренко, 1960, 1962а), во флоре которого преобладают мезотермные элементы, и на юге Судано-Синдский, включающий зону Сахель, расположенную между собственно Сахарой и областью саваны в Судане, часть п-ова Аравия, Южный Иран и пустыню Тар (Zohary, 1963; Walter, 1964; Петров, 1965).

Согласно новому делению флористических областей Земли (Тахтаджян, 1978), большая часть Сахаро-Синдской подобласти принадлежит Голарктическому царству (Сахаро-Аравийская область), а меньшая (самая южная) — Палеотропическому царству (Шубий-

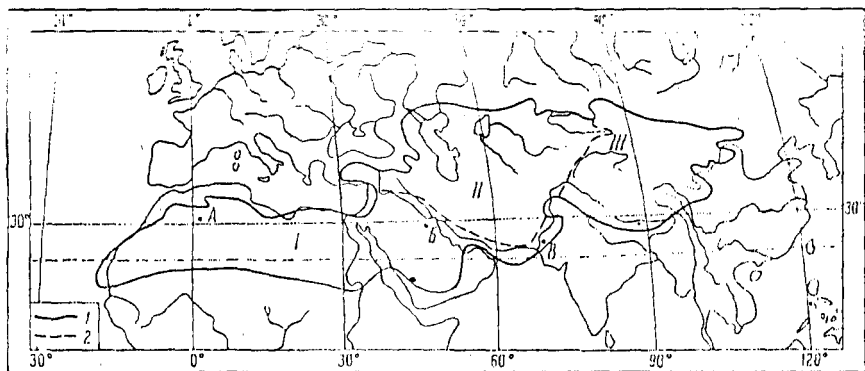


Рис. 3. Ботанико-географическое разделение Сахаро-Гобийской гиперксерофитной пустынной области. (По: Лавренко, 1962а).

I — Сахаро-Синдская подобласть; II — Ирано-Тураниан подобласть; III — Центрально-азиатская подобласть. A—B — пустыни опорных метеостанций (климатограммы см. на рис. 5). 1 — граница Сахаро-Гобийской пустынной области; 2 — границы подобластей.

ско-Раджастанская подобласть). Аналогичного деления придерживался и В. Б. Сочава (1964), относил часть территории Сахаро-Аравийской области, к Палеотропису, а часть — к Голарктису в связи с преобладанием в ней голарктических элементов.

Физико-географические условия этой подобласти, простирающейся с запада на восток более чем на 90° (протяженность только Сахары составляет 6000 км), неоднородны. Сахаро-Гобийской пустынной области на всем ее протяжении присуще известное единство климатических условий, процессов литогенеза, почвообразования и характера растительного покрова (Лавренко, 1962а). Карта геологического строения этой территории свидетельствует о большой пестроте и разнообразии пород. Вся Сахара и п-ов Аравия лежат на платформе с докембрийским основанием, которая перекрыта более молодыми отложениями. Территорию к востоку от них занимает Средиземноморско-Гималайская альпийская геосинклинали. Плато Сахаро-Синдской подобласти сложены породами мелового и преимущественно третичного возраста.

В этой подобласти нет крупных горных поднятий. В рельефе различаются следующие элементы: аллювиальные равнины, расположенные во впадинах, сформировавшиеся благодаря деятельности древних и современных рек; эоловые равнины павезания; пролювиальные равнины, приуроченные к подгорным областям, и, наконец, пластовые равнины и плато, часто покрытые щебнем, так называемые гамады (Лавренко, 1962а). Уместно упомянуть здесь классификацию пустынь Сахары, построенную с учетом генезиса, особенностей геологического строения и рельефа, которая хорошо отражает их высотное соподчинение: 1) пустыни островных гор и плоскогорий на выходах кристаллических пород (каменистые

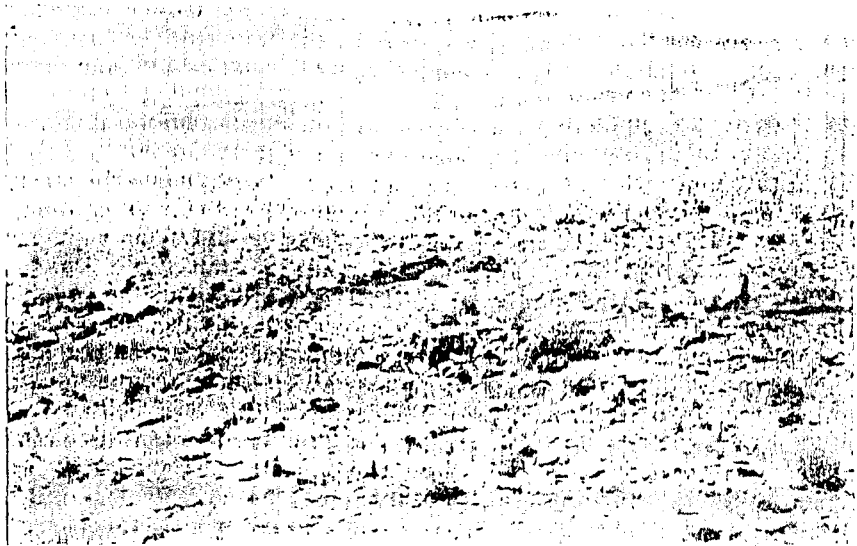


Рис. 4. Гамада. Северная Сахара. Фот. М. Е. Родица.

гамады¹); 2) пустыни структурных равнин на древних щитах (щебнистые гамады, реки и сериры); 3) пустыни областей опускания, включающие два типа — песчаные (эрги) и глинистые солончаковые (шотты и себхи) (Петров, 1973, с. 73).

В Сахаре пески (эрги) покрывают около $\frac{1}{5}$ общей площади, остальные $\frac{4}{5}$ заняты щебнистыми, галечными регами, с высотными отметками от 400—500 до 1400—1900 м,² солончаками и глинистыми впадинами. Выравненные участки равнин пересечены сетью сухих русел временных водотоков (вади или уэды). Горных систем в Сахаро-Синдской подобласти нет. В центре Сахары имеются вулканические нагорья. Вершина в нагорье Тибести достигает 3415 м. Часть территории представлена низкогорьями — это моноклиальные хребты или куэсты — уступы, возникшие благодаря эрозии и склоновому стоку, расчленившим породы разной твердости (Са-рол-Реу, 1953). Плато — гамады, распространенные в Сахаре, широко представлены и в южных районах пустынь Ближнего Востока (рис. 4).

¹ Гамады, реки, сериры, эрги, шотты, себхи — слова арабского происхождения.

² Здесь и далее указана абсолютная высота.

Климат Сахаро-Синдской подобласти континентальный, жаркий и сухой. Вся подобласть лежит в пределах пояса тропического воздуха; северо-восточные пассаты несут крайне сухие воздушные массы. В Сахаре, Ливийской и Аравийской пустынях выпадает менее 50 мм осадков, многие территории здесь почти лишены осадков. Так, в районе Куфры годовая сумма осадков снижается до 0,4 мм. Максимум осадков приходится на зимний период (рис. 5, А). Относительная влажность воздуха летом чрезвычайно низка — в среднем 15%, температура воздуха в июле около 30° (до 37°), суточные амплитуды температуры на поверхности почвы достигают летом 70°. Зима теплая, средняя температура воздуха в январе +10—15°. Пустыни Северной Африки значительно суше и жарче, чем пустыни Средней и Центральной Азии. К востоку от Сахары количество осадков увеличивается. В пустынях Аравии осадков выпадает более 50 мм, а в пустыне Тар годовое количество осадков составляет около 200 мм, но в западной части уменьшается до 100 мм (рис. 5, В, В). Здесь выпадают муссонные летние дожди, хотя интенсивность их незначительна. Последним обстоятельством (именно климатическими, а не историческими причинами) объясняется автономность Судано-Синдского региона. Считается, что протяженность этого региона изменялась с эволюцией климата (Lemée, 1967). Выше было указано, что ботаники видят самостоятельность этой территории в наличии определенных черт растительного покрова, а именно палеотропических элементов флоры (Zohary, 1963).

В Сахаро-Синдской подобласти почвы и их генезис изучены недостаточно. Помимо примитивных почв субтропических и тропических пустынь, представлены высококарбонатные серо-коричневые, серо-бурые и сероземные почвы, местами, при высоком уровне грунтовых вод, — солопочковые (Герасимов, 1953, 1956). Широко

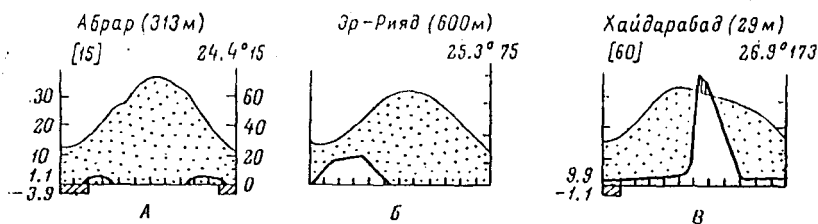


Рис. 5. Климатодиаграммы Сахаро-Синдской подобласти. (По: Walter, Lieth, 1960).

А — Северная Сахара (Аббар), Б — н-ов Аравия (Эр-Рияд), В — н-ов Индостан (Хайдарабад). По оси абсцисс — месяцы; по оси ординат — температура (°С; слева) и осадки (мм; справа); жирная линия — среднеемесячные осадки; тонкая — среднеемесячные температуры; точки — период засухи, вертикальная штриховка — влажный период, косая штриховка — период с абсолютным минимумом температуры ниже 0°, слева в квадратных скобках — число лет наблюдений; внизу слева верхняя цифра — средний суточный минимум самого холодного месяца, нижняя цифра — абсолютный минимум; сверху справа первая цифра — средняя годовая температура, вторая цифра — средняя годовая сумма осадков (мм).

распространены гипсово-известковые коры выветривания, а также пески и выходы твердых кристаллических пород. Более подробные сведения имеются о почвах Египта, связанных с пустынями и сообществами и приуроченных к приредиземноморской зоне. Они занимают промежуточное положение между сероземами и серо-коричневыми почвами; это светло-коричневые малогумусные, высококарбонатные и засоленные почвы (Розанов и др., 1951). Южнее располагается зона «жировых пустынных сероземов», где при низком количестве осадков еще идут почвообразовательные процессы и поверхностные горизонты субстрата представлены либо пустынными гипсовыми или известково-гипсовыми корами, либо пустынными корами выветривания, последние могут быть незасоленными, осолончакованными, окарбонатырованными и пр. Аналогичные образования гипсово-известковых кор описывает И. П. Герасимов (1953) для песчано-щебнистых пустынь алжирской части Северной Сахары. Образование пустынных кор выветривания наиболее типично для Сахаро-Синдской подобласти, тогда как в пустынях Ирано-Туранской подобласти наблюдается лишь тенденция к солевому корообразованию, более широко развитому в Центральноазиатской подобласти (Навренко, 1962а, с. 56).

Рассматривая почвы пустынь северной части и-ова Аравия, можно составить представление о почвах других частей Сахаро-Синдской подобласти, характерными чертами которых назовем следующие: 1) щебнистость (за исключением эргов, такыров и солончаков); 2) относительно легкий механический состав; 3) незначительная мощность почвенного покрова; 4) высокая карбонатность (рН 7.6—9.0); 5) слабая ассоциированность растительных группировок и низкое проективное покрытие; 6) малое содержание гумуса, не более 2—3%; 7) накопление в почвах гидратных форм железа, обуславливающее красноватый цвет почвы; 8) наличие в почвах гипса в виде кристаллов, друз и других конкреций и тенденция к образованию поверхностных гипсовых кор; 9) почти постоянное присутствие легкорастворимых солей (сульфатов и хлоридов натрия и магния) (Родиц, 1964; с. 259—260). Анализ этих почв позволяет считать их наиболее близкими к светлым сероземам, занимающим промежуточное положение между сероземами и пустынными субтропическими почвами (Польнов, Розов, 1944; Розанов, 1949, 1951; Герасимов, 1952, 1956; Розов, 1956). Формирование почв связано с элементами рельефа и уровнем абсолютной высоты (рис. 6).

Представляется трудной задачей дать краткую общую характеристику растительности такой обширной территории пустынь, к тому же флора ряда стран еще плохо изучена. Характер растительного покрова обусловлен типом рельефа и климатическими условиями. Тонкие зимы и прежде всего предельно малое количество осадков определяют здесь совершенно иной растительный покров по сравнению с растительностью Ирано-Туранской и Центральноазиатской подобластей.

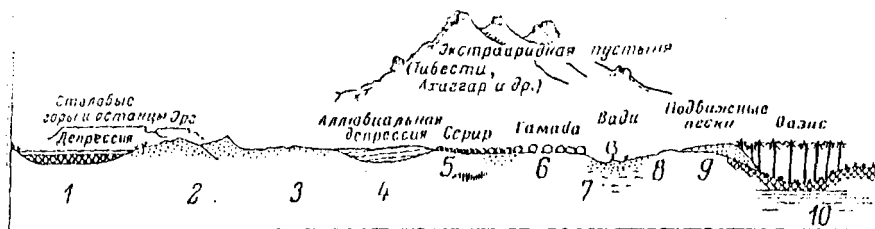


Рис. 6. Соотношение уровней рельефа и распределению основных типов почв в Сахаре (Hanssen, 1974, цит. по: Петров, 1973).

1 — солончаки сульфатно-хлоридного засоления; 2 — подвижные золотые пески; 3 — участки реликтовых красных почв в сочетании с выходами коренных пород и россыпными гальки на древних структурных равнинах; 4 — молодые аллювиальные наносы в начальной стадии почвообразования; 5 — сериры, местами с погребенными реликтивными почвами на структурных равнинах; 6 — гаматы с древними порами выветривания на структурных равнинах; 7 — примитивные почвы по временю облюбываемым руслам; 8 — засоленные почвы по берегам сухих русел-вади; 9 — почвы оазисов, погребенные песками; 10 — культурно-поливные почвы оазисов.

Анализ флористических элементов в Сахаро-Синдской под-области подтверждает хорошо выраженную ее обособленность (Лавренко, 1962а, с. 83—91). Растительным сообществам этой под-области свойственно большое число эндемичных видов. Однако в северной части подобласти, в Сахаро-Аравийском регионе, в состав сообществ входят средиземноморские виды, на востоке — ирано-туранские, а на юге заметная часть флоры представлена тропическими элементами. Основными ценообразователями климаксовых пустынных сообществ являются следующие эндемичные виды трав, полукустарничков и кустарников: *Aristida plumosa* и *A. pungens* (сем. Gramineae); *Anabasis articulata*, *Cornulaca monacantha*, *Haloxyton articulatum*, *Hammada scoparia*, *H. salicornica* (сем. Chenopodiaceae); *Zilla spinosa* (сем. Cruciferae); *Fagonia glutinosa*, *Zygophyllum album* (сем. Zygophyllaceae); *Artemisia herba alba* s. l. (сем. Compositae).¹

В сообществах бугристых и грядовых песков — эргов — Северной Сахары основную роль играют псаммофильные кустарники — *Retama raetam*, *Calligonum azel* и *C. comosum*, *Ephedra alata* и травы — *Danthonia forskahlii*, *Cyperus conglomeratus* и другие виды.

Плоские древнеаллювиальные равнины — реги, которые могут быть более или менее щелбистыми, характеризуются бедной, низкорослой полукустарничковой растительностью (рис. 7, 8). Щелбистые реги покрыты редкостойными кустиками *Hammada scoparia*, опесчаненные — густо растущими злаками — *Aristida plumosa*, *A. obtusa* и *A. ciliata* и примесью полукустарничков (*Helianthemum*), луковичных и однолетних растений. Роль эдафического

¹ Названия растений приводятся по: Флора СССР, 1934—1960; Quezel, Santa, 1962, 1963; Zohary, 1966, 1972; Täckholm, 1974.

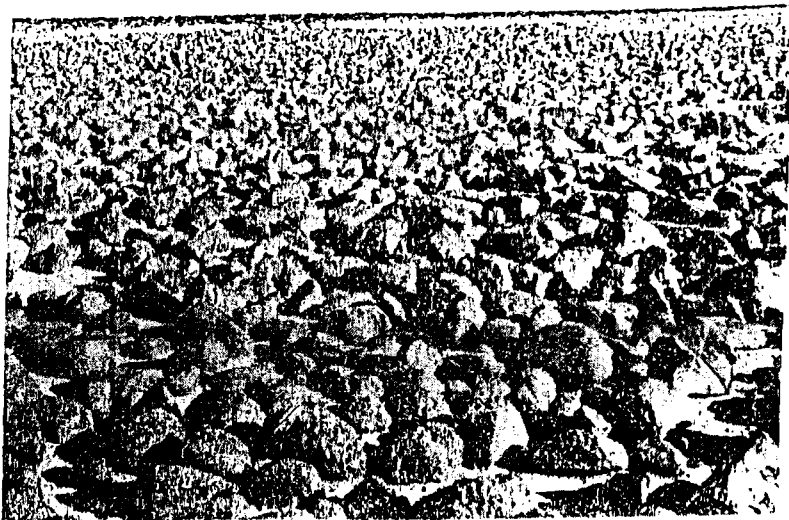


Рис. 7. Рог (или редкем), почти лишенный высших растений. Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

фактора резко проявляется на глинисто-песчаных регах: здесь господствуют кустарниковые формы — *Cornulaca monocantha*, *Ephedra alata* subsp. *alenda* и злак *Danthonia forskalii*. Если опесчанивание увеличивается, встречается исаммофильный кустарник из бобовых — *Retama raetam*; на более глинистых регах в зонах, пограничных с уздами, — *Euphorbia guyoniana*. По мере засоления почвы появляется *Zygophyllum album*. Для каменистых плато Северной Сахары характерны сообщества, образованные мелким полукустарничком из сем. *Zygophyllaceae* — *Fagonia glutinosa*. В Центральной Сахаре распространены реги, а также каменистые плато, обычно почти лишенные растительности. На структурных песчано-галечных равнинах Южной Сахары обычны злаково-кустарниковые сообщества. В этих местах единичными экземплярами встречаются деревцевидные акации: *Acacia chrebergiana*, *A. tortilis*, *A. mellifera*, а также кустарники *Commiphora* sp., *Combretum glutinosum* и др. Из травянистых растений господствуют злаки — *Aristida papposa*, *A. juniculata*, *Panicum* sp.

Видовой состав растительных сообществ песчаной пустыни Тар, занимающей крайний юго-восточный фронт Сахаро-Синдской подобласти, близок к таковому тропических пустынь сахаро-пунбийского типа. Растительные сообщества здесь более сложные, верхний ярус образуют ксерофильные низкие деревья и кустарники — *Acacia jacquemontii*, *Calligonum polygonoides*. Встречаются, кроме того, единичные деревья *Prosopis spicigera* и кустарник

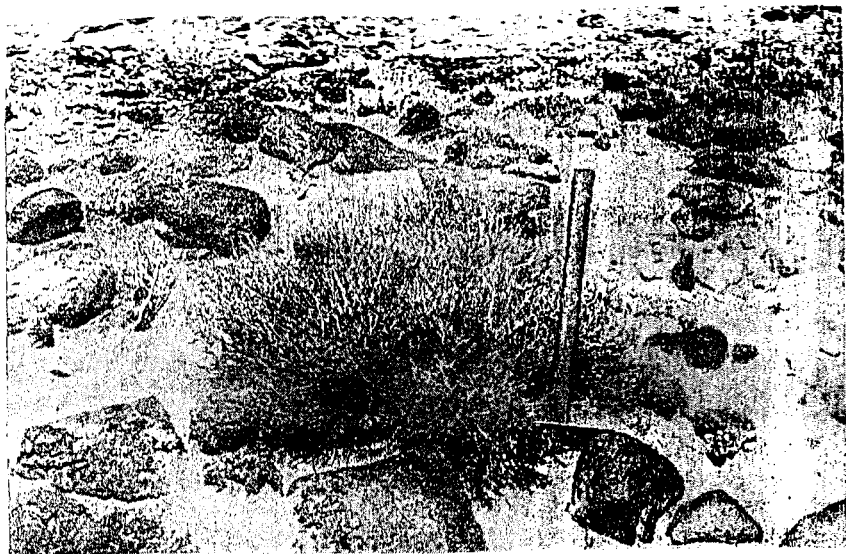


Рис. 8. *Anabasis haussknechtii*. Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

Capparis decidua, а также низкорослый полукустарник *Hammada salicornica*. Второй ярус представлен ксерофильными полукустарниками и травами, среди которых обычны *Elyonurus hirsutus*, *Panicum turgidum*, *Cyperus arenarius*, *Crotalaria burhia*. Летом, когда выпадают муссоновые дожди, формируется ярус эфемероидов и эфемеров — *Cenchrus catharticus*, *C. ciliaris*, *Aristida funiculata*, *Mollugo cerviana*, *Justicia simplex*, *Commelina benghalensis*. Четвертым ярусом, или панаочвенной сипузией, являются водоросли, образующие корочки на песчаной поверхности почвы (Благовещенский, 1968, 1969; Благовещенский, Бут, 1968).

Растительность Высоких плато Северной Африки, имеющих отметки около 1000 м и годовую сумму осадков 200—300 мм, представлена полынными сообществами из *Artemisia herba alba* s. l., а также злаковыми сообществами из *Stipa tenacissima* и *Lycium spartum* (Родин, Виноградов, 1970; Каленов, 1974).

На севере п-ова Аравия на «серых» почвах плато преобладают также полыньники с участием эфемероида мятлика (*Artemisia herba alba* s. l. — *Poa sinaica* ass.) и дольно-солянковое сообщество (*Artemisia herba alba* + *Hammada articulata* ass.). В северной части Сирийской пустыни на песчаных почвах представлены мятликово-полынно-гамадовые сообщества (*Hammada eigii* + *Artemisia sieberi* — *Poa sinaica* ass.) (Родин, 1964). На территории, где количество осадков менее 200 мм, они сменяются сообществами с господством *Hammada articulata* и *Salsola vermiculata*, с участием *Poa sinaica*. В Египте, Палестине и Сирии в состав полынных сообществ

иногда входят другой эфемероид, ирано-туранского происхождения, — *Carex pachystylis*.

Южнее пустыни Негев и на Синае, где количество осадков снижается от 100 до 25 мм, растительный покров представлен сообществами полукустарничков *Anabasis articulata* и *Pammada salicornica* с очень низким покрытием — до 1%. Часто эти сообщества приурочены к депрессиям и глубоким ложбинам стока — уздам; на микроплакорах гамады растения отсутствуют. При опесчанивании гамады к *Anabasis articulata* примешиваются полукустарнички *Noaea micronata* и *Zilla spinosa*. Возрастание опесчанивания сопровождается появлением злака *Panicum turgidum* (Zohary, 1944).

На солончаках внутриматериковых депрессий представлены кустарники, полукустарники и полукустарнички: *Atriplex halimus*, *Arthrocnemum glaucum*, *Suaeda monoica*, *S. palaestina*, *Salsola tetrandra* (сем. *Chenopodiaceae*); *Halophyton deserti* (сем. *Cruciferae*); *Nitraria retusa*, *Zygochylum album* (сем. *Zygophyllaceae*); *Tamarix boveana* (сем. *Tamaricaceae*) и др.

Для приморских солончаков характерны редкие заросли сочных однолетних галофитов — *Suaeda aegyptiaca*, *S. maritima*, *S. monoica*, *Salicornia europaea*, а иногда приземистого полукустарничка — *Halocnemum strobilaceum* (Eig, 1946).

Альгогруппировки Сахаро-Аравийского региона (субтропические пустыни)

Общие сведения

Начало почвенно-альгологическим исследованиям в Африке было положено работой Эсмарха (Esmarch, 1914) о флоре спизеленых водорослей. Более ранняя работа Дж. Веста (West, 1909) была посвящена в основном пресноводным водорослям оазисов на севере Египта. В результате исследования 90 почвенных образцов Эсмарху удалось обнаружить 33 вида водорослей и установить закономерности их распространения на поверхности и в глубине почвы. Это была первая обстоятельная флористическая работа, в которой применялся микробиологический метод. Она сыграла большую роль в истории почвенной альгологии (Голлербах, 1936, с. 102).

Сведения о почвенных водорослях Северной Африки до сих пор остаются очень скудными. Исследования водорослей Алжира, Туниса (Frémy, 1930a, 1930b; Feldmann, Frémy, 1935), Марокко (Renaut, Sasson, 1971), Египта (Nayal, 1932, 1936, 1937) связаны чаще с флорой пресноводных водорослей, они лишь в незначительной степени касаются водорослей почв и территорий, затопляемых Нилом. Так же мало сведений о флоре почвенных водорослей пустынь можно извлечь из работ экологического характера (Vogel, 1955; Schwabe, 1960a, 1960b). Следует напомнить, что су-

ществуют многочисленные работы по систематике и флоре водорослей Африки, однако большей частью они касаются территорий, расположенных южнее Сахары, или южной части континента (West, West, 1896; Fritsch, 1918; Fritsch, Rich, 1924, 1929a, 1929b, 1937; Gauthier-Lièvre, 1931, 1941a, 1941b; Welsh, 1962, 1964, 1966; Compère, 1967, 1975).

Обстоятельные исследования микроскопического населения почв африканских пустынь были проведены Кийяном и Фегером в 1934—1935 гг. (Fehér, 1936; Killian, 1937; Killian, Fehér, 1938, 1939). Позже Фегер опубликовал результаты десятилетних трудов по изучению закономерностей географического распространения низших организмов, в том числе и водорослей почв Сахары (Fehér, 1946, 1948). Автору удалось обнаружить 83 вида водорослей, из них более половины относились к синезеленым. Имеются также сведения о массовых напочвенных разрастаниях водорослей в зоне саванн в Конго (Duvigneaud, Symoens, 1950) и о распространении водоросли *Fritschiella tuberosa* в почвах Африки (Brook, 1952, 1956).

Из небольшого числа специальных исследований о флоре водорослей пустынь Африки можно отметить ряд публикаций, касающихся систематики одноклеточных зеленых водорослей пустынь п-ова Аравия. Ксерофильные водоросли изучались в песках Руб-Эль-Хали и в пустыне Негев (Chantanachat, Bold, 1962; Friedmann, 1964; Friedmann e. a., 1967). Систематика и экология синезеленых водорослей, развивающихся на гранитах и известняках, — хазмолитофитов (водорослей, населяющих трещины в скальных породах) и эндолитофитов (водорослей, внедряющихся через порозные отверстия в каменистый субстрат и живущих на глубине нескольких миллиметров от поверхности породы), водорослей пещер, а также одноклеточных зеленых водорослей рыхлых субстратов изучались Фридманом и Окампо-Пус (Friedmann, 1962, 1972; Friedmann, Ocampo-Paus, 1965, 1966; Ocampo-Paus, Friedmann, 1966). Ими был выявлен ряд новых разновидностей, видов и родов, характерных для пустыни Негев и не встречаемых вне ее, особенно одноклеточных зеленых водорослей. Водорослям пустынь посвящен раздел во 2-м томе монографического труда «Биологии пустынь» (Friedmann, Galun, 1972).

Значительное внимание экологии и физиологии водорослей пустыни Негев уделяет Эвенари (Euenari e. a., 1975). Большую часть времени водоросли находятся в неактивной фазе. Они выживают в экстремальных условиях пустынь, поскольку теряют значительную часть воды и иссушаются до сухости воздуха в периоды отсутствия влаги. В фазе анабиоза их процессы метаболизма редуцируются до минимума. Как только вода становится доступной, водоросли полностью восстанавливают метаболическую активность. Этот гидратационно-дегидратационный цикл повторяется при изменении водного режима среды. Фотосинтез и продукция органического вещества осуществляются в очень короткий отрезок

временн. Развивающаяся здесь местная флора все больше вытесняет специфическую экологическую нишу, где другие кофрефиты произрастать не могут.

Альгосилузии псаммофитных кустарниковых сообществ эргов (Северная Сахара)

Песчаные массивы Сахары представлены бугристыми и грядочными песками — эргами. Эрги Сахары, как правило, лишены растительности, но там, где она имеется, — это сообщества кустарников (*Retama raetam*, *Ephedra alata*), полукустарников (*Calligonum azel*) и многолетних злаков (виды рода *Aristida*).

Исследуя почвы и грунты Сахары, Фегер (Fehér, 1936, 1948) обнаружил 81 вид водорослей, из них 50 видов рассматриваются как характерные только для Африки. Флористический список водорослей, обнаруженных им только в типичных почвах пустыни (проанализировано 17 образцов, собранных между 32° и 35° с. ш.), насчитывает лишь 33 вида (табл. 2), остальные виды были найдены Фегером в оазисах, саваннах и горных лесных почвах Атласа.

Анализ списка водорослей эргов дает возможность выделить преобладание синезеленых водорослей (синезеленых 12 видов из 19 обнаруженных). К ним относятся представители порядка *Chroococcales* (виды родов *Aphanothece*, *Microcystis*, *Aphanocapsa*¹ и *Pleurocapsa*) и порядка *Nostocales* (3 вида рода *Anabaena* и 2 вида рода *Nostoc*).

Нами было исследовано 11 образцов из Северной и Центральной Сахары, приуроченных к Большому Западному и Большому Восточному Эргам по маршруту Лагуат—Эль-Уэд—Туггурт—Уаргла—Эль-Голеа—Гардая. Образцы проб собраны в основном в подвижных песках, лишенных растительности.

Северная окраина песков Большого Западного Эрга в районе Гардая оказалась очень бедна в альгологическом отношении. Здесь был обнаружен лишь *Microcystis hansgirgiana* (= *Aphanocapsa fusco-lutea*), образующий слизистые бесформенные колонии

¹ Список водорослей, составленный Фегером (Fehér, 1936, 1948), не соответствует системам водорослей разных отделов, принятым в настоящее время. В советской альгологии используется система синезеленых водорослей, разработанная А. А. Еленкиным (1936), поскольку она наиболее полно отражает морфологическое разнообразие этих водорослей и основывается на филогенетическом принципе. Род *Aphanocapsa*, названный в списке Фегера, в системе синезеленых А. А. Еленкиным включен в род *Microcystis*. Более крупное несоответствие следует отметить и в отношении зеленых водорослей. Род *Gloocystis*, относящийся по известной системе *Chlorophyta* П. Бурелли (Bourrelly, 1966) к зеленым водорослям, помещен Фегером в отдел *Xanthophyta*. Некоторые водоросли почв в списке Фегера, такие как *Anabaena flos-aquae*, являются определенно заносными.

Распределение водорослей в разных экологических типах пустынь Сахары (по: Fehér, 1948)

Вид	Пески (эрги)	Глинистые и суглинистые почвы со щебнем (реги)	Глинистые и суглинистые почвы, сильно каменистые (гамады)	Глинистые и суглинистые почвы сухих соленых озер (шотты)
СУАНОРНУТА				
<i>Anabaena catenula</i>	+	—	—	—
<i>A. constricta</i>	—	—	—	—
<i>A. flos-aquae</i>	+	—	—	—
<i>A. oscillarioides</i>	+	—	—	—
<i>Anabaena</i> sp.	—	—	—	—
<i>Aphanocapsa grevillei</i>	+	—	—	—
<i>A. rivularis</i>	—	+	—	—
<i>A. testacea</i>	+	—	—	—
<i>Aphanothece stagnina</i>	+	—	—	—
<i>Chlorogloea microcystoides</i>	—	+	—	—
<i>Chroococcus turgidus</i>	+	—	—	—
<i>Microcystis pseudofilamentosa</i>	+	—	—	—
<i>M. pulverea</i>	+	+	—	—
<i>Nostoc commune</i>	—	+	—	—
<i>N. ellipsosporum</i>	+	—	—	—
<i>N. gelatinosum</i>	—	—	+	—
<i>N. humifusum</i>	—	—	+	—
<i>N. minutissimum</i>	—	—	+	—
<i>N. paludosum</i>	+	—	—	—
<i>Pleurocapsa cuprea</i>	+	—	—	+
<i>P. minor</i>	—	—	+	—
Итого	12	4	4	4
СНЛОРРНУТА				
<i>Chlorococcum humicolum</i>	+	+	+	+
<i>Cystococcus humicola</i>	+	—	—	—
<i>Eremosphaera viridis</i>	—	+	—	—
<i>Palmella hyalina</i>	—	+	—	—
<i>P. miniata</i>	+	+	—	—
<i>Planophyla asymmetrica</i>	+	—	—	—
<i>Schizochlamys gelatinosa</i>	—	+	+	—
Итого	4	5	2	1
ХАНТНОРНУТА				
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	—	—	+	+
<i>B. minor</i>	—	—	—	+
<i>Chlorobotrys polychloris</i>	+	—	—	—
<i>Gloecystis botryoides</i>	+	+	—	—
<i>G. ampla</i> f. <i>gigas</i>	+	—	—	—
Итого	3	1	1	2
Всего	19	10	7	7

Примечание. Здесь и далее в таблицах знак «+» — наличие вида, знак «—» — отсутствие его.

бледно-желтого цвета. тесно скученные клетки которых не превышали 1—1.3 мкм. Восточная окраина Большого Западного Эрга в районе Эль-Голеа отличалась сравнительным разнообразием водорослей. Так, на песчаных массивах была выявлена чистая популяция зеленой водоросли *Chlorosarcinopsis dissociata*, а на поверхности голого бархана отмечалось очаговое развитие пятчатых синезеленых водорослей — *Phormidium tenue* и *Ph. cebennense*.

Песчаные холмы и барханы Большого Восточного Эрга оказались исключительно бедны водорослями, они характеризовались агрегациями *Microcystis hansgirgiana* и *Pleurocapsa minor*. Однако на отдельных барханах в 40 км к северу от Эль-Уэда, где было отмечено обильное развитие водорослей, можно было выделить альгоценоз, состоящий из пятчатой синезеленой *Phormidium tenue*, одноклеточной зеленой *Chlorella vulgaris* и зеленой *Spongiococcum tetrasporum*, образующей налеты клеток. Ниже приводятся данные по видовому составу водорослей эргов Сахары.

	Большой Западный Эрг	Большой Восточный Эрг
СYANOPHYTA		
<i>Microcystis hansgirgiana</i>	+	+
<i>Pleurocapsa minor</i>	—	+
<i>Phormidium cebennense</i>	+	—
<i>Ph. tenue</i>	+	+
CHLOROPHYTA		
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	+
<i>Spongiococcum tetrasporum</i>	—	+
<i>Chlorosarcinopsis dissociata</i>	+	—

Резюмируя их, можно сказать, что песчаные субстраты Сахары характеризуются очень слабым развитием водорослей и флора водорослей обоих эргов очень бедна. Самым типичным представителем является одноклеточная синезеленая водоросль — *Microcystis hansgirgiana*. Нами обнаружено 7 видов водорослей, причем в составе флоры отсутствуют представители *Nostocales*, указываемые для эргов Фегером (Fehér, 1948). Последнее обстоятельство, вероятно, связано с тем, что наши образцы в основном взяты за пределами территории, исследованной этим автором (южнее 32° с. ш.).

Альгосинузии полкустарничковых полевых, солянковых и других сообществ регов (Северная Сахара, Сирийская пустыня)

В Алжирской части Сахаро-Аравийского региона детально исследованы альгосинузии регов (тип каменистой пустыни). Здесь представлены три сообщества — *Artemisia herba alba* s. l. ass.,

Stipa tenacissima ass. и *Lygeum spartum* ass., господствующие в растительном покрове Бербери, на Высоких плато. Растения доминанты иногда могут образовывать и смешанные сообщества, однако эти сообщества довольно четко различаются по приуроченности к определенному механическому составу почв и характеру засоления. Полукустарничковая полынь *Artemisia herba alba* s. l. слагает сообщества на суглинистых тяжелых, незначительно засоленных почвах; сообщества плотнoderновидного злака *Stipa tenacissima* занимают возвышенности и склоны с каменистыми почвами, а сообщества корневищного злака *Lygeum spartum* господствуют на супесчаных почвах, которые могут быть засолены или имеют близкое подстиление гипса (Лавренко, 1962, с. 85; Родин, Виноградов, 1970).

В понижениях на равнинах формируются *Salsola tetrandra* ass. и *Salsola vermiculata* ass. Более глубокие депрессии заняты солончаками, как правило, лишены растительности.

В альгосинузиях полынного сообщества из 24 обнаруженных видов ведущая роль принадлежит синезеленым водорослям, таким как *Stigonema minutum* f. *mesentericum*, *Nostoc calcicola*, *N. linckia*, *N. minutum*, *N. muscorum*, *N. paludosum*, *N. punctiforme*, *Scytonema arcangelii* f. *minus* и *Tolypothrix tenuis*. Виды синезеленых водорослей порядка *Oscillatoriales* (роды *Phormidium*, *Lyngbya*, *Schizothrix* и *Plectonema*) и желтозеленых водорослей (роды *Botrydiopsis*, *Pleurochloris*, *Heterococcus*) составляют здесь незначительную примесь к доминирующим синезеленым водорослям порядка *Nostocales*. Диатомовые водоросли обнаружены не были (табл. 3). Господство ностоков связано с относительно благоприятными водным и температурным режимами почв тяжело-суглинистого механического состава. Аналогом этих синузий можно считать сцитонемово-ностокосые синузии полынных на севере Ирано-Туранской подобласти. В альгосинузиях полынных сообществ Ирано-Туранской подобласти и полынных (*Artemisia herba alba* s. l.) Северной Африки доминируют одни и те же роды синезеленых водорослей — *Nostoc*, *Scytonema*, *Phormidium*, однако в каждой подобласти они представлены разными видами. Так, *Scytonema ocellatum*, входящая в доминантный комплекс видов полынных Ирано-Туранской подобласти, имеет своими аналогами *Scytonema arcangelii* f. *minor* и *S. bewsii* в Африке. Эти виды очень близки, но отличаются своим распространением.

В альгосинузии сообщества *Stipa tenacissima* представители *Nostocales* отсутствовали. Группу доминантных видов составляли виды порядка *Oscillatoriales* (*Oscillatoria* — 4 вида, *Phormidium* — 2, *Microcoleus* — 2 вида). Наиболее характерный вид альгосинузии этих сообществ, достигающий значительного обилия, — синезеленая *Symploca dubia*; она развивается на каменистых субстратах, где представлена синузия мхов. Кроме того, специфичны для этих сообществ также диатомовые водоросли —

Таблица 3

Состав водорослей в полевых и злаковых сообществах
Высоких плато (Алжир)

Вид	<i>Artemisia herba alba ass.</i>	<i>Stipa tenacissima ass.</i>	<i>Lygeum spartum ass.</i>
СYANOPHYTA			
<i>Synechococcus sp.</i>	+	—	—
<i>Stigonema minutum</i> f. <i>mesentericum</i>	+	—	—
<i>Nostoc calcicola</i>	+	—	—
<i>N. linckia</i>	+	—	—
<i>N. minutum</i>	+	—	—
<i>N. muscorum</i>	+	—	—
<i>N. paludosum</i>	+	—	—
<i>N. punctiforme</i>	+	—	—
<i>Scytonema arcangelii</i> f. <i>minus</i>	+	—	—
<i>Tolypothrix tenuis</i>	+	—	—
<i>Oscillatoria amoena</i>	—	+	—
<i>O. brevis</i>	—	+	—
<i>O. kuetzingiana</i>	—	+	—
<i>O. laetevirens</i>	—	+	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	+	—	+
<i>Ph. corium</i>	+	—	+
<i>Ph. foveolarum</i>	+	+	—
<i>Ph. inundatum</i>	—	+	+
<i>Ph. tenue</i>	—	—	+
<i>Symploca dubia</i>	—	+	+
<i>S. elegans</i>	—	—	+
<i>Lyngya aerugineo-coerulea</i>	+	—	—
<i>L. corbierii</i>	+	—	—
<i>L. diguetii</i>	—	—	+
<i>Schizothrix braunii</i>	+	—	—
<i>Microcoleus sociatus</i>	—	+	—
<i>M. vaginatus</i>	+	+	—
Итого	17	9	7
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas atactogama</i>	+	—	—
<i>Chlorococcum sp. 1</i>	+	—	—
<i>Neochloris oleoabundans</i>	+	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	+
<i>Axilosphaera vegetata</i>	+	—	—
<i>Leptosira mediana</i>	+	—	—
Итого	5	—	1
XANTHOPHYTA			
<i>Pleurochloris commutata</i>	+	—	—
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	+	—	—
Итого	2	—	—
BACILLARIOPHYTA			
<i>Navicula protracta</i>	—	—	+
<i>Pinnularia microstauron</i>	—	+	+
<i>Chantzschia amphioxys</i>	—	+	—
Итого	—	2	2
Всего	24	11	10



Рис. 9. Сообщество *Thymelaea hirsuta*. Ливийская пустыня.
Фот. Л. Е. Родина.

Pinnularia microstauron, *Navicula* ¹⁾*protracta* и *Hantzschia amphioxys*), отсутствующие в полынных сообществах (табл. 3).

В сообществе *Lygeum spartum*, развивающемся на более легких и несколько засоленных почвах, так же как и в сообществах *Stipa tenacissima*, выражены синузии мхов, а также наночевных лишайников.¹ Более легкий механический состав почв обуславливает отсутствие видов рода *Oscillatoria*. Синузия образована видами родов *Phormidium* (*Ph. inundatum*, *Ph. ambiguum*, *Ph. corium*, *Ph. tenue*) и *Symploca* (*S. elegans* и *S. dubia*). Желтозеленые водоросли отсутствуют, из зеленых отмечалась *Chlorella vulgaris*. В альгосинузии четко выражено присутствие диатомового компонента (*Navicula protracta*, *Pinnularia microstauron*), который, как было установлено нами, неизменно присутствовал в сообществах где были представлены злаки (табл. 3).

Полынные сообщества Египта приурочены к присредиземноморской полосе Ливийского плато. Однако эти территории распахивались или трезмерно использовались как пастбища и в настоящее время представляют собой старые залежи или сильно стравленные выпасы, где коренная растительность — сообщества и *Artemisia inculta*, *Thymelaea hirsuta*, *Asphodelus microcarpus* —

¹ Лишайникам Алжирской Сахары и Сирийской пустыни посвящен ряд исследований: Faurel e. a., 1953; Werner Roger-Guy, 1957, и др.

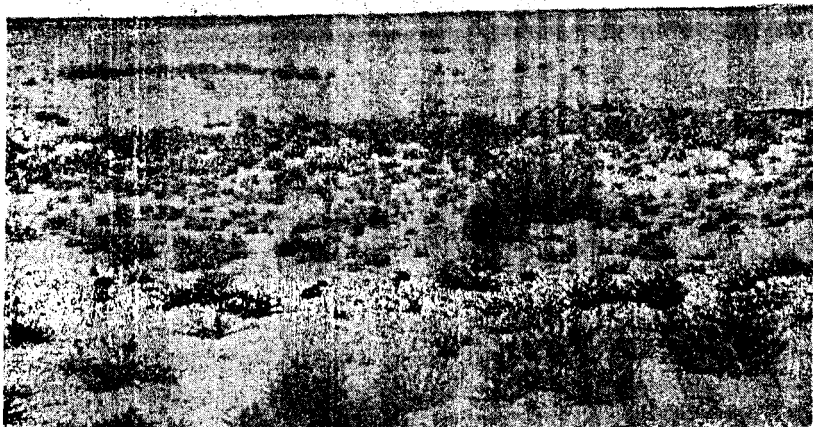


Рис. 10. Эфемерово-поляннoе сообщество (из *Artemisia sieberi*, *Poa sinaica*). Сирийская пустыня. Фот. И. Е. Родина.

замениется сообществом из *Atriplex halimus* var. *schweinfurthii* с примесью *Noaea mucronata*. Альгосиузии здесь состоят из *Microcystis pulverea*, *Nostoc punctiforme* f. *populorum*, *Phormidium crouanii*, *Ph. tenue* и *Chlorococcum dissectum*.

В сообществах *Thymelaea hirsuta*, где у кустов скапливается песчаный материал, альгосиузия значительно разнообразнее (рис. 9). Здесь обнаружено почти вдвое больше видов, чем в полянннх; среди них *Gloeocapsa minor*, *Nostoc punctiforme* f. *populorum*, *N. linckia*, *Calothrix brevissima*, *Phormidium ramosum*, *Schizothrix lardacea* и 2 вида желтозеленых — *Heterococcus chodatii* и *Heteropedia* sp. Несколько южнее располагается зона «кыровых пустынных сероземов» (Розанов и др., 1961). Процессы почвообразования слабо выражены, накапливается гипс. Альгосиузия в сообществе *Thymelaea hirsuta* — *Anabasis setifera* ass. (покрытие 20—30%), развивающемся на этих почвах, состоит из следующих видов: *Microcystis hansgirgiana*, *M. parietina*, *Gloeocapsa minuta*, *Pleurocapsa minor*, *Nostoc punctiforme*, *Calothrix aeruginea*, *C. parietina* var. *africana*, *Phormidium tenuissimum*, *Schizothrix calcicola* и из одноклеточных зеленых — *Dictyococcus varians*. Таким образом, здесь остается наиболее характерный элемент — *Nostoc punctiforme* и виды рода *Calothrix* — для сиузий ряда сообществ: *Artemisia* — *Thymelaea* — *Anabasis*. Заметно возрастает обилие представителей порядка *Oscillatoriales*. Особенно показателен



Рис. 11. Корочки водорослей в эфемерово-полынном сообществе (из *Artemisia sieberi*, *Poa sinaica*). Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

тельно увеличение разнообразия одноклеточных синезеленых по рядков *Chroococcales* и *Pleurocapsales* — видов родов *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Pleurocapsa*.

Наиболее бедными среди полынных сообществ оказались альгосинузии мятликово-полынных и осоково-полынных (из *Artemisia sieberi*, *Poa sinaica*, *Carex pachystylis*) сообществ Сирийской пустыни, занимающей зашебеленные равнины с суглинистыми высококарбонатными почвами, которые в южной части, где количество осадков падает до 50—100 мм, замещаются бедными, разреженными полукустарничковыми (солянковыми) и лишайниково-мятликовыми сообществами (Родин, 1964). Полынные сообщества северной части п-ова Аравия значительно отличаются от полынных африканской части подобласти, так как в первую особую роль играют эфемероиды (рис. 10, 11). В этом отношении они значительно ближе к полынным сообществам Ирано-Туранской подобласти. В сложении альгосинузий полынных сообществ Сирийской пустыни мы также обнаруживаем элементы, сближающие их с альгосинузиями полынных Средней Азии. Наши иссле

дования дают возможность проследить изменение состава альгосинузий пустынной зоны начиная от такыров, через солянковые сообщества, до эфемеро-полюнных (табл. 4).

Приведенные данные позволяют сделать несколько общих замечаний. В альгосинузиях полюнных сообществ северной части п-ова Аравия по сравнению с таковыми африканской части подобласти отсутствуют представители порядков *Chroococcales* и *Nostocales*, тогда как участие синезеленых порядка *Oscillatoriales* относительно возрастает. Одна из характерных черт — появление *Microcoleus vaginatus*, который в пустынных сообществах Сирии может достигать значительного обилия. Этот вид, как правило, отсутствует в плакорных сообществах в Сахаре, однако в Ирано-Туранской подобласти он играет большую роль во многих сообществах, а на такырах и такыровидных почвах является господствующим (Голлербах и др., 1956; Сдобникова, 1958; Новичкова-Иванова, 19776). На такырах Сирийской пустыни формируются типичные формициумовые и микроколеусовые ценозы, обычные для среднеазиатских такыров, но уступающие им в видовом разнообразии. Найденный здесь *Phormidium purpureum* отсутствовал в Африке, но характерен для Ирано-Туранской подобласти. Таким образом, альгоценозы такыров Сирийской пустыни имеют некоторое сходство с альгоценозами такыров Ирано-Туранской подобласти, но, обладая специфическими чертами, имеют переходный характер и как бы связывают альгогруппировки двух регионов Сахаро-Гобийской пустынной области.

Другим интересным признаком альгогруппировок аравийской части Сахаро-Синдской подобласти является участие в растительных сообществах, в том числе и в полюнных пустынях Сирии и Палестины, одноклеточных зеленых водорослей. Нами обнаружен вид, относящийся к роду *Chlorosarcina*. Зеленые водоросли порядков *Chlorococcales* и *Chlorosarcinales* постоянно встречаются в альгогруппировках пустынных сообществ.

Из зеленых водорослей, развивающихся на пустынных почвах, новыми оказались следующие: *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrova var. *desertorum* (Friedmann, Ocampo-Paus, 1966) и *Radio-sphaera negevensis* (Ocampo-Paus, Friedmann, 1966) — порядок *Chlorococcales*; *Friedmannia israeliensis* (Chantanachat, Bold, 1962) и *Chlorosarcinopsis negevensis* (Friedmann, Ocampo-Paus, 1965) — порядок *Chlorosarcinales*.

Кроме полюнных сообществ, ряд климаксовых или длительно существующих пустынных сообществ в Алжирской Сахаре, на Ливийском плато в Египте и в Сирийской пустыне сформирован полукустарничками и кустарничками, где ценозообразователями выступают виды сем. *Chenopodiaceae*, часто называемые обобщенно солянковыми сообществами (рис. 12). Альгосинузии и ценозы водорослей этих сообществ целесообразно разделить на две группы, поскольку по эколого-фитоценотической приуроченности виды-эдификаторы некоторых подсемейств сем. *Chenopodiaceae* до-

Таблица 4

Состав водорослей в эфемерово-полюнных и солянковых сообществах Сирийской пустыни

Вид	Северная полоса пустынь (повышенные бессточные равнины)		Южная полоса пустынь (пролювиальные равнины и депрессии)			
	галечпо-щелнистая	сильнощелнистая	кремниевая	отакыренная	такырная	
	Artemisia sieberi — Poa sinaica ass. (№ 11)	Artemisia sieberi — Poa sinaica + Carex pachystylis ass. (№ 20)	Salsola delileana ass. (№ 23)	Salsola delileana — Aspicilia esculenta ass. (№ 27)	Anabasis haussknechtii ass. (№ 25)	высокие участки (в русле Artemisia sieberi) (№ 25)
CYANOPHYTA						
<i>Nostoc punctiforme</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Phormidium corium</i>	—	—	—	—	—	cop ₁
<i>Ph. foveolarum</i>	+	+	—	—	+	+
<i>Ph. papyraceum</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Schizothrix friesii</i>	+	+	—	—	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Microcoleus subtorulosus</i>	—	—	+	—	—	—
<i>M. vaginatus</i>	—	—	—	—	cop ₁	+
<i>Plectonema nostocorum</i>	+	—	—	—	—	—
Итого	3	3	1	—	2	6
CHLOROPHYTA						
<i>Chlorosarcina</i> sp. (?= <i>Ch. brevispinosa</i>)	+	—	—	—	—	—
Итого	1	—	—	—	—	—
XANTHOPHYTA						
<i>Chlorobotrys regularis</i>	+	—	—	—	—	—
Итого	1	—	—	—	—	—
BACILLARIOPHYTA						
<i>Navicula subhamulata</i>	+	—	—	—	—	—
<i>Pinnularia</i> sp.	—	—	—	—	—	+
<i>Caloneis bacillum</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Hantzschia amphioxys</i>	—	—	—	+	+	—
<i>Nitzschia frustulum</i>	—	—	—	+	—	—
<i>N. palea</i>	—	—	—	+	—	—
Итого	1	—	—	3	1	2
Всего	6	3	1	3	3	8

Примечание. Районы исследований (по: Родит, 1964): № 11 — высокая древняя терраса Евфрата; № 20 — северная полоса Сирийской пустыни; № 23 — кремниевая пустыня; № 25 — такыры; № 27 — пролювиальная пониженная равнина. В образцах, исследованных нами, здесь и далее обилие водорослей указано по шкале Друде: sol — единично, sp — мало, cop₁ — довольно много, cop₂ — много, cop₃ — очень много, soc — обильно.

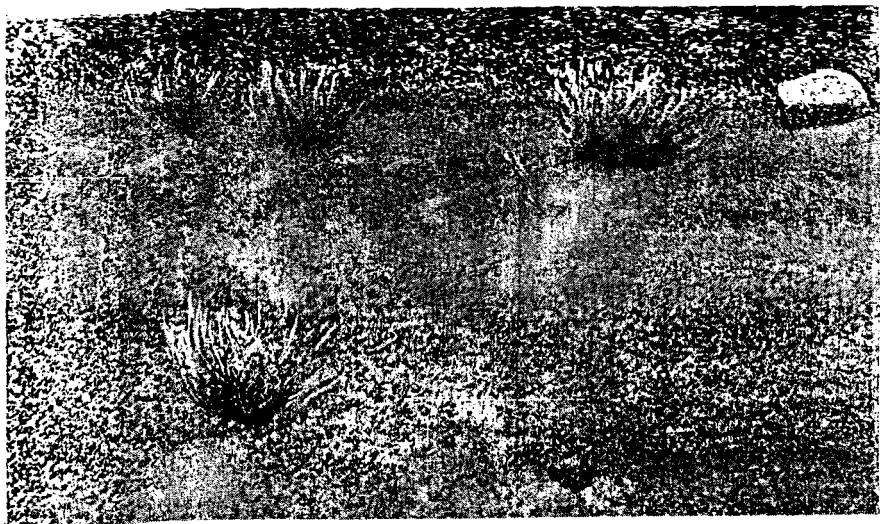


Рис. 12. Серир с редкими полукустарничками (*Salsola orientalis*, *Artemisia sieberi*). Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

вообще четко приурочены к определенным условиям: подсем. *Salsoloideae* (роды *Salsola*, *Hammada*, *Haloxylon*, *Anabasis* и др.) — к плакорным позициям и несильно засоленным почвам, а подсемейства *Salicornioideae* и *Suaedoideae* (роды *Kalidium*, *Halocnemum*, *Suaeda* и др.) — к значительно засоленным почвам и солончакам (Лавренко, 1962а, с. 129—130).

Исходя из этого, рассмотрим сначала альгогруншировки сообществ плато и равнин, где эдификаторами являются виды подсем. *Salsoloideae*. Эти сообщества, образованные видами родов *Salsola*, *Hammada*, *Anabasis*, наряду с полишиками играют основную роль в растительном покрове пустынь. Так, например, в понижениях на Высоких плато Алжира развиваются ассоциации *Salsola tetrandra* (сахаро-синдский вид) и *S. vermiculata*. Эти ассоциации занимают значительные территории к востоку-северо-востоку от Шелалы (Алжир). В первой ассоциации — *Salsola tetrandra* были обнаружены *Phormidium ambiguum*, *Ph. corium* (cop₂), *Oscillatoria amoena* (cop₂), *O. brevis* (cop₁), *Lyngbya martensiana* (sol) и *Phormidium inundatum* (sp-cop₁). Пленку пронизывали жгуты *Schizothrix friesii* (cop₃). Здесь было обнаружено 8 видов водорослей. Характерно отсутствие зеленых водорослей. В почвенной синузине ассоциации *Salsola vermiculata* были отмечены из шитчатых синезеленых — *Microcoleus chthonoplastes*, *M. vaginatus*, *Phormidium angustissimum*, *Oscillatoria rupicola*; единственный представитель слоевищных синезеленых — *Pleurocapsa minor*; из зеленых — *Chlorella* sp., а из диатомовых — *Hantzschia amphioxys*.

Таблица 5

Состав водорослей в соляноквых сообществах плато и равнин Сахаро-Аравийского региона

Вид	Высокие плато (Алжир)		Ливийское плато (Египет)			Плато Сирийской пустыни	
	Salsola tetrandra ass.	Salsola vermiculata ass.	Thymelaea hirsuta — Anabasis setifera ass.	Anabasis setifera ass.	Hammada scoparia — Schizmus arabicus ass.	Salsola desileana — Lecanora esculenta ass.	Anabasis haussknechtii ass.
СЯАНОПНУТА							
<i>Synechocystis aquatilis</i> . . .	—	—	—	+	—	—	—
<i>Microcystis hansgirgiana</i>	—	—	+	+	—	—	—
<i>M. parietina</i>	—	—	+	+	—	—	—
<i>Glococapsa minima</i>	—	—	—	+	—	—	—
<i>G. minuta</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>G. minor</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Pleurocapsa minor</i>	—	+	+	—	—	—	—
<i>Nostoc punctiforme</i>	—	—	+	+	+	—	—
<i>Calothrix aeruginea</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>C. parietina</i> var. <i>africana</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Oscillatoria amoena</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. brevis</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. rupicola</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>O. simplicissima</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. angustissimum</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>Ph. corium</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. foveolarum</i>	—	—	—	+	+	—	+
<i>Ph. inundatum</i>	+	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. jenkelianum</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Ph. ramosum</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. tenuissimum</i>	—	—	—	—	+	—	—
<i>Lyngbya martensiana</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Schizothrix calcicola</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Sch. friesii</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	—	+	—	—	—	—	—
<i>M. subtorulosus</i>	—	—	—	—	—	+	—
<i>M. vaginatus</i>	—	+	—	—	—	—	+
<i>Plectonema gracillimum</i>	—	—	—	+	—	—	—
Итого	8	5	10	7	6	1	2
СНЛОРОПНУТА							
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1 (? <i>Ch. holdereri</i>)	—	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorococcum</i> sp. 1	—	—	—	+	+	—	—
<i>Dictyococcus varians</i>	—	—	+	—	—	—	—
<i>Chlorella</i> sp. 1	—	+	—	—	—	—	—
<i>Muriella magna</i>	—	—	—	+	—	—	—
Итого	—	1	1	2	2	—	—

Таблица 5 (продолжение)

Вид	Высокие плато (Алжир)		Ливийское плато (Египет)			Плато Сирийской пустыни	
	<i>Salsola tetrandra</i> ass.	<i>Salsola vermiculata</i> ass.	<i>Thymelaea hirsuta</i> — <i>Anabasis setifera</i> ass.	<i>Anabasis setifera</i> ass.	<i>Hammada scoparia</i> — <i>Schizmus arabicus</i> ass.	<i>Salsola delleana</i> — <i>Lecanora esculenta</i> ass.	<i>Anabasis haussknechtii</i> ass.
ХАНТНОРHYTA							
<i>Chloridella</i> sp.	--	—	--	—	—	—	—
Итого	—	—	—	—	1	—	—
BACILLARIOPHYTA							
<i>Hantzschia amphioxys</i> . . .	--	—	—	—	—	+	+
<i>Nitzschia frustulum</i>	--	—	—	—	—	+	—
<i>N. palea</i>	--	—	—	—	—	+	—
Итого	—	—	—	—	—	3	1
Всего	8	6	11	9	9	4	3

Основной фон синузии создает *Microcoleus chthonoplastes* с видами родов *Oscillatoria* и *Phormidium*.

Анализ альгосинузий соляноквых сообществ показывает, что для Высоких плато Алжира в основном характерны осцилляторно-формидиумовые синузии со значительным участием видов рода *Microcoleus*, для плато Ливийской пустыни Египта — хрококко-постоковые, отличающиеся более разнообразным видовым составом (9—11 видов), для плато Сирийской пустыни — микроколеусовые (табл. 5).

Альгосинузии соляноквых сообществ характеризуются определенной для каждого региона группой видов, тяготеющих к солончаковым и солончаковым почвам. Для Египта — это *Synechocystis aquatilis*, *Gloeocapsa minuta* и *Calothrix parietina* var. *africana*; для Алжира — *Oscillatoria brevis*, *Phormidium ambiguum*, *Lyngbya martensiana*, *Microcoleus chthonoplastes*, *M. vaginatus*; для Сирии — *M. vaginatus*.

В Сахаро-Аравийском регионе на плато и речах, помимо сообществ полыней и солянок, также представлены сообщества с господством парнолистников (род *Zygophyllum*), характерных для многих пустынь мира. К аравийско-североафриканским видам этого рода относится *Zygophyllum album*. В Египте эти редкостойные полукустарничковые сообщества встречаются на равнинах в депрессиях, где относительно близко залегают засоленные грунтовые воды. В альгогруппировках этого сообщества преобладают синезеленые водоросли порядка *Nostocales*, к которым применяются одноклеточные синезеленые водоросли порядка *Chroo-*

содержит, что сближает их с альгосинузиями солянковых сообществ. Ниже приводится видовой состав альгогруппировок депрессий с единичными экземплярами *Zygorhyllum album*, формирующихся на территории Египта.

	Депрессия близ впадины Каттара (северный вариант)	Ливийское пла- то, горада близ впадины Сива (южный вариант)
CYANOPHYTA		
<i>Synechococcus</i> sp.	—	+
<i>Gloeocapsa minima</i>	—	+
<i>G. minor</i>	+	—
<i>G. turgida</i>	—	+
<i>Myxosarcina concinna</i>	+	+
<i>Xerococcus rivularis</i>	+	—
<i>Nostoc paludosum</i>	+	—
<i>N. punctiforme</i>	+	—
<i>Anabaena variabilis</i>	—	+
<i>Phormidium angustissimum</i>	—	+
<i>Ph. ramosum</i>	+	—
<i>Symploca elegans</i>	—	+
<i>Schizothrix calcicola</i>	+	—
<i>Plectonema</i> sp. 1	+	—
CHLOROPHYTA		
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	+	—
Всего	9	7

К сообществам Сахаро-Аравийского региона относятся также *Thymelaea hirsuta* ass., *Atriplex glauca* ass. и другие, распространение которых ограничено. Мы не смогли провести анализ альгосинузий этих сообществ, так как не располагали достаточным количеством образцов. Обнаруженные нами виды вошли в Систематический список водорослей Сахаро-Синдской подобласти (см. с. 201).

Альгосинузии галофитных сообществ солончаков и альгоценозы такыров

Рассмотренные альгосинузии солянковых сообществ, занимающих плакорные позиции на плато и равнинах и играющие важную роль в растительном покрове пустынь, существенным образом отличаются от альгосинузий галофитных сообществ солончаков и такыров. Галофитные сообщества развиваются на приморских равнинах и в депрессиях с близким залеганием засоленных грунтовых вод (рис. 13, 14). Здесь распространены сообщества, образованные представителями сем. *Chenopodiaceae* — *Atriplex halimus*, *Salicornia arabica*, *Halocnemum strobilaceum* и *Suaeda microphylla*. Депрессии также могут быть заняты такырами, такыровидными образованиями и солончаками, лишенными высших растений.



Рис. 13. Галофитное сообщество из *Haloxylon salicornicum*, *Zygophyllum album*.
Побережье Красного моря. Фот. Л. Е. Родина.

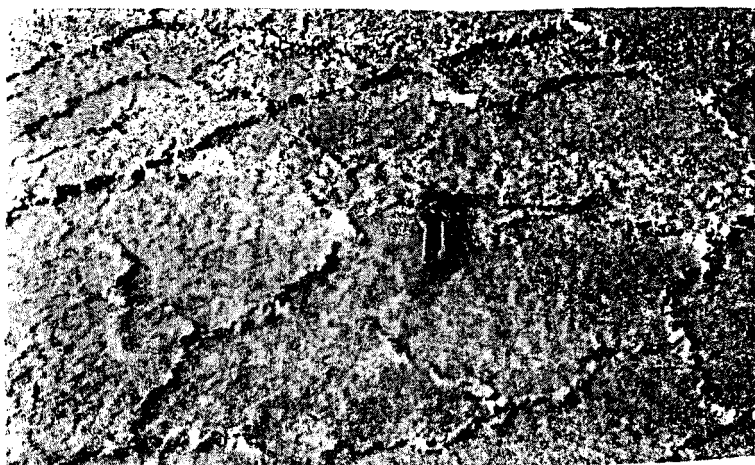


Рис. 14. Солончак голый. Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

Водоросли оказываются единственными организмами, населяющими эти биотопы. Синузии водорослей галофитных сообществ и ценозы водорослей такыров в отличие от альгосинузий соляноквых сообществ включают одноклеточные синезеленые, представленные здесь в небольшом количестве. Некоторым исключением является род *Gloeocapsa*, виды которого широко распространены на Ливийском плато в Египте. Сообщества, образованные *Atriplex halimus*, богаты ностоковыми.

На солончаках Высоких плато Алжира по сравнению с прибрежными солончаками в Египте хорошо развиваются синезеленые порядка *Oscillatoriales*. Солончаки Египта бедны в альгологическом отношении — здесь найдено всего 9 видов водорослей. В сообществе *Salicornia arabica* образуется синузия водорослей в виде прочной пленки за счет большого обилия *Schizothrix coriacea*, пленку насыщают колонии *Nostoc humifusum* (с более яркими синезелеными трихомами) и *N. punctiforme* (трихомы бледно-синезеленые). Очень характерно здесь обилие диатомеи *Amphora delicatissima* — типичного индикатора солончаковатости почв (а также солонцеватости вод). Одноклеточная зеленая из *Chlorococcales* — *Chlorococcum* sp. 1 — развивается в незначительном количестве.

На солончаке (в районе Поль Газеля на Высоких плато Алжира) в довольно глубокой депрессии высшие растения не развиваются. Альгоценоз слагают солевывосливые виды *Nostocales* — *Nostoc humifusum*, *Anabaena oscillarioides*. С ними ассоциируют *Aulosira laxa*, одноклеточные синезеленые — представители родов *Aphanothece* и *Synechocystis*, *Tolypothrix tenuis*, *Phormidium ramosum* и *Oscillatoria brevis*; из одноклеточных зеленых, вероятно, *Tetracoccus natans* и из одноклеточных желтозеленых — *Botrydiopsis arhiza*.

Помимо значительного участия в галофитных сообществах представителей порядка *Nostocales* — *Nostoc*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aulosira*, *Tolypothrix*, *Calothrix*, наиболее специфичны в синузиях водорослей виды рода *Calothrix*, сем. *Rivulariaceae*, ограниченно представленные или совсем не представленные в других сообществах (табл. 6). Фегер (Fehér, 1948) для засоленных высохших озер, расположенных в Сахаре не южнее 32° с. ш., указывает лишь 7 видов — *Microcystis pulvereae*, *Pleurocapsa minor*, *Anabaena constricta*, *Anabaena* sp., *Botrydiopsis arhiza*, *B. minor* и *Schizochlamys gelatinosa*, тогда как на засоленных территориях Алжира, прилежащих к Средиземноморской области (сборы были сделаны в пункте 35°30' с. ш.), отмечено более 40 видов водорослей (Fehér, 1936).

Как и солончаки, такыры не занимают плакорных или зональных позиций. Они формируются на уплотненных глинистых и суглинистых пролювиальных и древнеаллювиальных наносах и тяготеют к понижениям рельефа. В Северной Африке и Аравии такырами занята значительно меньшая площадь, чем в Средней

Таблица 6

Состав водорослей галофитных сообществ и солончаков

Вид	Высокие шпаты (Аляир)			Приморская равнина (Сеймур)		
	<i>Suaeda microphylla</i> ass.	<i>Salicornia arabica</i> ass.	солончаки, высшие растения отсутствуют	<i>Atriplex halimus</i> — <i>Pitaranthus tortuosus</i> ass.	<i>Haloselinum strobilaceum</i> ass.	солончаки, высшие растения отсутствуют
CYANOPHYTA						
<i>Synechocystis aquatilis</i>	—	—	+	—	—	—
<i>S. crassa</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Microcystis parietina</i>	+	—	—	—	+	—
<i>M. pulverea</i> f. <i>racemiformis</i>	—	—	—	—	+	+
<i>Aphanothece saxicola</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Gloeocapsa dermochroa</i>	—	—	—	+	—	—
<i>G. livida</i>	—	—	—	—	+	+
<i>G. minuta</i>	—	—	—	—	+	—
<i>G. minor</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorogloea microcystoides</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Nostoc calcicola</i>	—	—	—	+	—	—
<i>N. humifusum</i>	—	+	+	—	—	—
<i>N. microscopicum</i>	—	—	—	+	—	—
<i>N. paludosum</i>	—	—	—	—	+	—
<i>N. punctiforme</i>	+	+	—	+	—	—
<i>N. punctiforme</i> f. <i>populorum</i>	—	—	—	+	+	—
<i>Anabaena oscillarioides</i> f. <i>tenuis</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Anabaenopsis</i> sp.	—	—	+	—	—	—
<i>Aulosira laxa</i> f. <i>microspora</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Tolypothrix bouteillei</i>	—	—	+	+	—	—
<i>T. tenuis</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Calothrix brevissima</i>	—	—	—	+	—	—
<i>C. fusca</i> f. <i>parva</i>	—	—	—	+	—	—
<i>C. parietina</i> f. <i>africana</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Oscillatoria animalis</i>	—	—	—	+	—	—
<i>O. brevis</i>	+	—	+	—	—	—
<i>O. limosa</i>	—	—	—	+	—	—
<i>O. numidica</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. angustissimum</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. foveolarum</i>	+	—	—	—	+	+
<i>Ph. mycoldeum</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. papillaterminatum</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Ph. ramosum</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Ph. valderti</i>	—	—	—	+	+	+
<i>Symploca cartilaginea</i>	—	—	—	—	+	+
<i>Lyngbya lutea</i>	—	—	—	—	+	+
<i>Schizothrix cortacea</i>	—	+	—	—	+	+
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Sch. lenormandiana</i>	—	—	+	—	—	—
<i>Plectonema gracillimum</i>	—	—	—	+	—	—
<i>P. nostocorum</i>	—	—	—	+	+	—
<i>P. notatum</i>	—	—	—	+	—	—
Итого	4	3	17	17	12	8

Таблица 6 (продолжение)

Вид	Высокие плато (Алжир)			Приморская равнина (Египет)		
	<i>Suaeda microphylla</i> ass.	<i>Salicornia arabica</i> ass.	солончаки, высшие растения отсутствуют	<i>Atriplex halimus</i> — <i>Pituranthos tortuosus</i> ass.	<i>Halostemum strobilaceum</i> ass.	солончаки, высшие растения отсутствуют
CHLOROPHYTA						
<i>Chlamydomonas atactogama</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. microscopica</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	—	—	—	—	+	—
<i>Chlorococcum</i> sp. 1	+	+	+	—	+	+
<i>Neochloris oleoabundans</i> . . .	—	—	—	+	—	—
<i>Tetracoccus natans</i>	—	—	+	—	—	—
Итого	1	1	2	3	2	1
XANTHOPHYTA						
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	—	—	+	—	—	—
Итого	—	—	1	—	—	—
BACILLARIOPHYTA						
<i>Amphora delicatissima</i>	—	+	+	—	—	—
Итого	—	1	1	—	—	—
Всего	5	5	21	20	14	9

и Центральной Азии, так как здесь распространены щебнисто-галечные и песчано-галечные и песчаные субстраты. В зависимости от механического состава, засоленности и водного режима на такырах может развиваться разреженная кустарничковая растительность в виде солянковых сообществ, либо растительность отсутствует. Если на бессточных повышенных равнинах формируются более крупные такыры, то в зоне разливов водотоков и в сухих руслах (вади или уэды), периодически наполняющихся потоками воды, образуются более мелкие такыры с типичными на отдельных участках солянковыми сообществами, слагаемыми *Anabasis setifera* или *Suaeda monoica* (при близком стоянии грунтовых вод) и др.

Такыры, периодически затопляемые водой, являются наиболее благоприятными биотопами для развития водорослей. Сообщества водорослей, как это было показано на примере такыров Юго-Западной Туркмении, имеют здесь особое значение, поскольку являются господствующим типом растительности и основным, почти единственным, продуцентом органического вещества (Родни, Голлербах, 1954; Голлербах и др., 1956).

Нами изучены альгоценозы такыров Северной Африки (Ливийская пустыня, Египет) и северной части п-ова Аравия (Сирийская

пустыня). В Египте такыры занимают плоские, едва заметные депрессии на серирах Ливийского плато. Такыры в районе впадины Сивы тянутся в широтном направлении полосой на протяжении 120—240 км к югу от Мерса-Матруха.

В качестве примера приведем описание альгоценоза большого такыра на Ливийском плато, в 150 км к северу от оазиса Сивы. На такыре было обнаружено 10 видов водорослей; доминировали *Nostoc microscopicum* (cop₃), *Gloeocapsa minima* (cop₁) и *Scytonema arcangelii* (sp—cop₂); присутствовали также в качестве субдоминантов из синезеленых *Chlorogloea microcystoides* и *Phormidium ramosum*. В виде примеси отмечены *Microcoleus tenerrimus*, *Chlorococcum dissectum*, *Peteropedia simplex* и *Heterococcus* sp. Альгоценоз этого такыра следует назвать глеокапсово-ситонемово-постоковым.

Изменение эдафических условий обуславливает смену доминантного состава альгоценоза. Новые доминанты — это, как правило, специфические виды, свойственные определенным альгоценозам. Так, на такыре близ впадины Катгара (в 40 км от оазиса Сива) в состав альгоценоза входило всего 6 видов — *Nostoc humifusum*, *Schizothrix calcicola*, *Anabaena variabilis*, *Gloethece palea*, *Dityochloris* sp. и специфичная для этого ценоза *Fischerella muscicola*.

Альгоценоз небольшого такыра на серире Ливийского плато (в 162 км к югу от Мерса-Матруха) был более обедненным. В нем преобладали *Gloeocapsa minuta*, *Schizothrix calcicola* и *Anabaena oscillarioides*, встречались *Chlorococcum* sp. и *Microcystis pulverea* f. *racemiformis* (5 видов).

Аналогичный такыр, занимающий небольшую депрессию на равнине-серире (в 52 км к северу от оазиса Сива), имел сходный состав альгоценоза: доминировали *Schizothrix calcicola* и *Anabaena sphaerica*, при участии *Microcystis pulverea* f. *racemiformis*, *Gloeocapsa minuta*, *Phormidium tenuissimum*, *Tolypothrix* sp. и *Chlorococcum* sp. 1 (7 видов).

Отсюда следует, что на небольших такырах развиваются шизотриксово-анабеновые альгоценозы, на больших такырах — глеокапсово-ситонемово-постоковые.

Ценозы совершенно иного типа представлены в Египте на такырах, расположенных в виде небольших по размеру массивов на песчаной равнине Ливийского плато (между оазисами Харга и Дахла). Они характеризуются альгоценозами обедненного состава: *Gloeocapsa minima* (cop₃), *Microcoleus tenerrimus* (sp), *Phormidium angustissimum* (sp—sol) и *Hydrocoleus* sp. (sol). Такой тип такырных альгоценозов можно назвать глеокапсовым; по своей структуре он представляется примитивным, или агломерацией. Поверхность субстрата на глеокапсовых такырах лишь на отдельных участках покрыта тонкими пленчатыми образованиями из *Microcoleus tenerrimus*.

Глеокапсовые альгоценозы такыров Северной Сахары можно рассматривать как южный вариант такырных альгоценозов, тогда как такыры присредиземноморской полосы — как северный вариант такырных альгоценозов с участием видов родов *Nostoc*, *Scytonema* и *Schizothrix*.

Изученный материал позволил не только выявить достаточно богатую альгофлору, но и установить несколько типов альгоценозов такыров. Список водорослей такыров Северной Африки (Египет) включает следующие виды.

ЦИАНОФЫТА

Synechocystis aquatilis
Microcystis pulverea
Gloeocapsa minima
G. minuta
Gloeothece confluens
G. palea
Chlorogloea microcystoides
Fischerella muscicola
Nostoc humifusum
N. microscopicum
N. punctiforme
Anabaena fultebornii
A. oscillarioides f. *tenuis*
A. sphaerica
A. variabilis f. *tenuis*
Tolypothrix sp.

Phormidium angustissimum
Ph. ramosum
Ph. tenuissimum
Schizothrix calcicola
Hydrocoleus sp.
Microcoleus tenerimus

ХЛОРОФЫТА

Chlorococcum dissectum
Neochloris sp.
Dictyochloris sp.

ХАНТИОФЫТА

Botrydiopsis arhiza
Heteropedia simplex

БАЦИЛЛАРИОФЫТА

Amphora delicatissima

В Сирийской пустыне, в широкой пограничной полосе между Иорданией и Сирией, в условиях равнины и слабой расчлененности ложбинами стока, встречаются крупные и мелкие такыры (рис. 15). Они занимают плоские депрессии на обширных пространствах щебнистых и кремниевых пустынь (Родин, 1964). Здесь развиваются альгоценозы микроколеусовые — *Microcoleus vaginatus* (сор₁), *Phormidium corium*, *Hantzschia amphioxys* и микроколеусово-формидиумовые — *Nostoc punctiforme*, *Phormidium corium* (сор₁), *Ph. foveolarum*, *Ph. papyraceum*, *Schizothrix lardacea*, *Microcoleus vaginatus*, *Pinnularia microstauron*, *Caloneis bacillum*.

Вади (сухие русла временных водотоков), сопровождающие такыры, где преобладает *Salsola delileana*, заняты мятликово-гамадовыми (*Poa sinaica*—*Hammada eigii* ass.) или полынно-анабазисовыми (*Artemisia sieberi*+*Anabasis haussknechtii* ass.) сообществами; в составе альгосинузий они имеют характерный комплекс диатомовых водорослей из *Nitzschia frustulum*, *N. palea* и *Hantzschia amphioxys*.

Альгогрунтиники такыров Сирийской пустыни по комплексу доминантных видов, состоящему из представителей рода *Phormidium* и *Microcoleus vaginatus*, наиболее тесно примыкают к таковым такыров Ирано-Туранской подобласти, однако в значительной степени уступают им во флористическом разнообразии.

Вполне очевидно значительное отличие видового состава альгосинузий такыров Сирийской пустыни от альгофлоры такы-

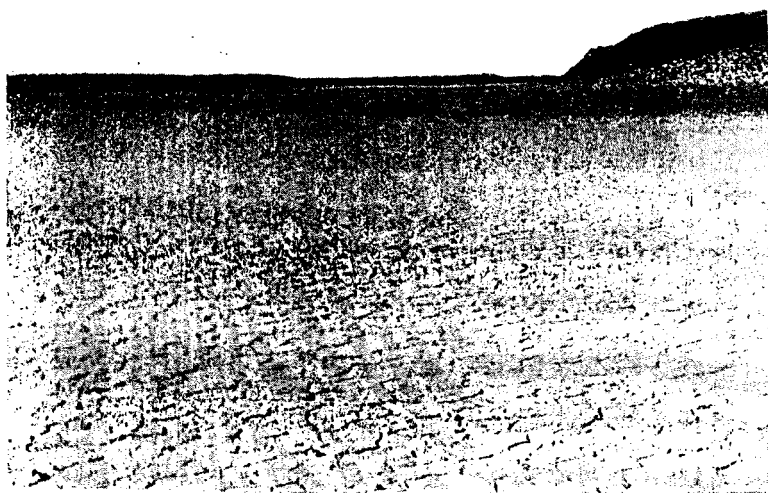


Рис. 15. Такыр водорослевый. Сирийская пустыня. Фот. Л. Е. Родина.

ров Северной Африки (Египет), где господствуют глеокапсовые, глеокапсо-сцитонемо-постоковые и шизотриксено-анабеновые альгоценозы.

Альгогрупировки Судано-Синдского региона (тропические пустыни)

Альгосилузи растительных сообществ плато и вади

Как уже указывалось, южная полоса Сахаро-Синдской под-области включает Северный Судан, часть северной Аравии, пустыни Месопотамии (Ирак), прибрежный Оман (Южный Иран), простирающийся узкой полосой вдоль Персидского и Оманского заливов, низовья Инда и пустыню Тар (Северо-Западная Индия).

В связи с тем что сведений о почвенных водорослях южной части Сахаро-Синдской подобласти очень мало, нами использованы немногочисленные литературные данные, которые лишь в некоторой степени знакомят с альгогрупировками этих территорий. Известны работы суданского альголога Карима (Karim, 1968), изучавшего пресноводные водоросли Судана в районе вулканического массива Джабель-Марра ($12^{\circ}38'$ с. ш.), находящегося уже вне пустынной области, но близ ее южной границы. Флора, об-

заруженная в вади. Отличалась две фазы развития: вегетативную, представленную главным образом диатомовыми водорослями, и литоральную — с участием десмидиевых и синезеленых. Среди последних обнаружены *Oscillatoria tenuis* var. *natans*, *O. limosa*, *Nodularia spumigena* f. *minor*. Флора водорослей литорали вади была значительно разнообразнее флоры водного потока и определялась характером субстрата. Так, на камнях, среди штейт *Nostochopsis hansgirgii* var. *sphaericus*, были обычны *Oocystis pusilla* var. *minor* и *Chroococcus minor*. В русле вади, по его берегам, встречены вместе с диатомовыми водорослями *Oedogonium* sp., *Anabaena variabilis*, образовавшие пленки; в виде небольшой примеси отмечены *Oscillatoria tenuis* f. *tergestina*, *Cosmarium subundulatum* и *Phormidium ambiguum*.

Таким образом, прибрежные группировки водорослей временных водотоков включали ряд обычных для Сахары видов водорослей. Среди них были *Oscillatoria limosa* (встречена на засоленных почвах Ливийского плато), *Phormidium ambiguum* (Высокие плато Алжира — сообщества *Lygeum spartum* и *Salsola tetrandra*), *Chroococcus minor* (засоленные каменистые пустыни) и др.

Водоросли других поднятий на стыке Сахары и Судана — Тибести (3415 м) и Эннеди (1450 м) — описаны Рундом (Round, 1961a, 1961b), уделявшим особое внимание диатомовым. Ранее синезеленые в Тибести изучал Бере (Behre, 1958).

Группировки водорослей саванн и степенных пустынь, пограничных с Сахарой, описанные для Конго Дювиньо и Симёнс (Duvigneaud, Symoens, 1950), имеют уже характерные черты тропической флоры водорослей. Ими отмечены 5 видов рода *Schizothrix*, распространенных преимущественно в тропиках, — *Sch. pseudofriesii*, *Sch. lutea*, *Sch. lamyi*, *Sch. fuscescens* и *Sch. purpurescens*. Некоторые из них первоначально описаны из Африки (*Sch. lutea*). Обнаружены также виды родов *Scytonema* и *Symploca*. Однако, вероятно, наиболее специфичным является разнообразие форм и видов сем. *Stigonemataceae* — *Stigonema hormoides* f. *africana*, *S. minutum*, *S. informe*, *Fischerella ambigua*, *Harposiphon* sp. Все эти водоросли являются представителями аэрофитона, предпочитающими в качестве субстрата влажную почву, моховые сингузии и ветошь в травяных сообществах. Они размножаются при помощи гормогониев и способны в неблагоприятный период образовывать гелокассовидную стадию.

Представители тропической флоры водорослей очень редки в Сахаро-Синдской подобласти, однако могут встречаться отдельные виды (например, *Stigonema minutum* f. *mesentericum* в Берберии в сообществах *Artemisia herba alba*).

К сожалению, не было проведено каких-либо систематических исследований водорослей п-ова Аравия. Из песков Руб-Эль-Хали была описана одноклеточная зеленая водоросль порядка *Chlorococcales* — *Neochloris oleoabundans*, характеризующаяся мелкими одноядерными клетками (5—8 мкм) и обильной продукцией авто-

епок (Chantavachet, Bold, 1962). Род *Nostoc* имеет весьма характеристик видов этого рода, насчитывающего к настоящему времени 15 видов, осуществлено Н. Арчибалда (Archibald, 1973).

Следует упомянуть, что другой вид этого рода — *N. wimmeri*, с более крупными клетками (в лаг-фазе — 22 мкм, в стационарной — 45 мкм) и наличием красного пигмента (Archibald, Bold, 1970b), широко распространен в песчаной пустыне Каракумы (Новичкова-Иванова, 1976, 1978).

Альгоценозы такыров и солончаков (Южный Иран)

В Судано-Синдском регионе нами были изучены водоросли крайнего юга Иранского нагорья, опоясанного по берегам Персидского и Оманского заливов подгорной равниной, занятой пустынями (Гармспр). Здесь, помимо соляниковых сообществ и сообществ кустарников из *Zizyphus lotus* и *Haloxylon persicum*, хорошо представлены такыры, отакырешные солончаки, мокрые солончаки и песчаные гряды. Рельеф подгорной равнины, кроме того, составляют речные долины, русла временных водотоков и многочисленные сухие дельты, образованные продуктами размыва гор. Прimitивным почвам пустынь присущи черты почв тропического типа, а низкорослой и разреженной растительности — черты индоафриканского типа.

В альгоценозах такыров Южного Ирана большую роль играют синезеленые водоросли из родов *Phormidium* и *Oscillatoria*, постоянно присутствуют колоннальные и одноклеточные желто-зеленые водоросли, а также характерны зеленые пакетобразующие водоросли из порядка *Chlorosarcinales* (табл. 7).

На солончаках альгоценозы отличаются преобладанием одноклеточных синезеленых (*Microcystis*, *Aphanothece*, *Gloethece*) и зеленых водорослей (*Chlorococcum*, *Neochloris*, *Chlorosarcinopsis* и др.), которые образуют порошковидные налеты на поверхности субстрата. Характерными представителями были *Anabaena variabilis* f. *tenuis* (на солончаках Алжира и Египта — *Anabaena fultbornii*) и *Schizothrix aurantiaca*, встречающийся в тропической Азии.

При сопоставлении альгофлоры солончаков и такыров Южного Ирана со списком пресноводных водорослей Месопотамии, включающим виды, обитающие на свежих аллювиях и пересыхающих руслах (Pirano, 1973), мы обнаружили лишь один общий вид, характерный для солончаков, — *Phormidium papyraceum*. В то же время установлено, что флора синезеленых водорослей Месопотамии имеет много общих видов с флорой водорослей Сахаро-Аравийского региона, что еще раз подтверждает самостоятельность Судано-Синдского региона.

Состав альгогруппировок на солончаках и такырах (Южный Иран)

Вид	Такыр солонча- ковый (Вендер- Аббас)	Отакыренный солончак (Захедан)
СYANOPHYTA		
<i>Microcystis hansgirgiana</i>	+	sp
<i>Aphanothece castagnei</i>	—	+
<i>A. clathrata</i>	—	+
<i>A. stagnina</i>	—	sp
<i>Gloeothece</i> sp.	—	+
<i>Anabaena variabilis</i> f. <i>tenuis</i>	—	+
<i>Oscillatoria formosa</i>	sp	—
<i>O. terebriiformis</i>	cop ₁	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	cop ₁	—
<i>Ph. foveolarum</i>	+	+
<i>Ph. fragile</i>	+	+
<i>Ph. papyraceum</i>	+	—
<i>Ph. tenue</i>	+	—
<i>Ph. valderiae</i>	—	—
<i>Symploca cartilaginea</i>	+	—
<i>Schizothrix aurantiaca</i>	—	+
<i>Schizothrix</i> sp.	+	—
CHLOROPHYTA		
<i>Chlorococcum</i> sp.	+	cop ₂
<i>Neochloris gelatinosa</i>	—	+
<i>Neochloris</i> sp.	—	+
<i>Palmella mucosa</i>	—	+
<i>Coenochloris</i> sp.	—	+
<i>Chlorosarcinopsis agregata</i>	+	—
<i>Ch. eremi</i>	—	+
<i>Ch. minor</i>	—	+
<i>Ch. pseudominor</i>	+	—
XANTHOPHYTA		
<i>Chloridella neglecta</i>	+	—
<i>Botrydiopsis eriensis</i>	+	—
<i>Botryochloris minima</i>	+	—
Всего	16	16

Для восточной части Месопотамии указываются следующие виды синезеленых водорослей (Hirano, 1973):

<i>Chroococcus minutus</i>	<i>Ph. favosum</i>
<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Ph. molle</i>
<i>O. amoena</i>	<i>Ph. papyraceum</i>
<i>O. brevis</i>	<i>Ph. retzii</i>
<i>O. limosa</i>	<i>Ph. uncinatum</i>
<i>O. simplicissima</i>	<i>Lyngbya hieronymusti</i>
<i>Phormidium angustissimum</i>	<i>L. limnetica</i>
	<i>L. nigra</i>

Семь видов из этого списка являются характерными представителями альготрунпировок Сахаро-Аравийского региона.

*Альгосинузии эфемерово-злаково-кустарниковых сообществ
(западная часть п-ова Индостан)*

Пустыня Тар, расположенная в западной части п-ова Индостан, является восточной оконечностью Судано-Синдского¹ региона. Климат здесь сухой, континентальный. Среднее количество осадков 200 мм (на западе до 100 мм), однако выпадают они в жаркое время года, что обуславливает климат муссонного типа. Эта песчаная пустыня относится к тропическому поясу. Растительность довольно богатая: кустарниковые сообщества из *Calligonum polygonoides*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Capparis decidua*, *Hammada salicornica* и многочисленные во влажные годы травянистые растения, среди которых наиболее часто встречаются *Elyonurus hirsutus*, *Cenchrus ciliaris*, *Panicum antidotale* (рис. 16; Родин и др., 1977).

В песках расчлененность растительных сообществ на ярусы определяется количеством осадков. В юго-западной части пустыни Тар среднее многолетнее количество осадков равняется 170—200 мм, причем имеется влажный сезон — с июня по сентябрь, летом, в отличие от зимы и весны в средиземноморских пустынях.

Вследствие этого, помимо яруса из кустарников (*Acacia jacquemontii*, *Calligonum polygonoides*) и яруса ксерофильных полукустарников или трав (*Elyonurus hirsutus*, *Panicum turgidum*), третий ярус формируют мезофильные короткоживущие травы — эфемеры (*Cenchrus catharticus*, *Aristida funiculata*), четвертый — мхи, и, наконец, напочвенный ярус слагают почвенные водоросли (Благовещенский, Бут, 1968). Поверхность почвы в песчаной пустыне Тар покрыта сплошной упругой корочкой, образованной маловетвящимися, но густо переплетающимися нитями *Microcoleus chthonoplastes* и *M. tenerrimus* с обильной примесью толстых нитей, одетых желтым влагалищем, — *Scytonema javanicum*. Дезикачари (Desikachary, 1959) в монографии, посвященной синезеленым водорослям, упоминает 7 видов рода *Microcoleus*, из них для пустынь указывается лишь один вид — *M. vaginatus*.

Список водорослей песчаной пустыни Тар, составленный Э. Н. Благовещенским и В. П. Бутом (1968) и дополненный нами, свидетельствует о достаточном разнообразии видового состава.

¹ Синд (бывшая провинция Индии) включает пустыню Тар, или Раджпутану.



Рис. 16. Сообщество из *Prosopis spicigera*, *Calligonum polygonoides*, *Cenchrus ciliaris* в пустыне Раджпутана (п-ов Индостан). Фот. Л. Е. Родина.

СЯНОФИИТА

Synechocystis aquatilis
S. crassa
Synechococcus aeruginosus
S. cedrorum
Merismopedia tenuissima
Microcystis hansgirgiana
Gloeocapsa minuta
Fischerella muscicola
Nostoc punctiforme
Scytonema javanicum
S. ocellatum
Calothrix elenkinii
C. brevissima
Phormidium autumnale
Ph. foveolarum

Ph. molle

Ph. tenue

Schizothrix arenaria

Microcoleus chthonoplastes

M. delicatulus

M. paludosus

M. tenerrimus

Plectonema edaphicum

СЯЛОРОФИИТА

Chlorella terricola

ХАНТНОФИИТА

Pleurochloris magna

ВАСИЛЯРИОФИИТА

Hantzschia amphiozys

Доминантами здесь выступают *Microcoleus chthonoplastes*, *M. paludosus*, *Schizothrix arenaria*; субдоминантами — *Nostoc punctiforme*, *Scytonema javanicum*, *S. ocellatum*, *Calothrix brevissima*, *Phormidium autumnale* и *Plectonema edaphicum*.

Таким образом, в эфемерово-злаково-кустарниковых сообществах пустыни Тар в папочвенной синузии в зависимости от условий могут развиваться микроколеусовые и микроколеусово-шизоотриксиевые синузии водорослей. Одним из характерных элементов тропической флоры водорослей здесь является представитель синезеленых водорослей порядка *Nostocales* — *Scytonema javanicum*. Аналогичные синузии водорослей развиваются в саксауловых сообществах Каракумов, однако доминантами выступают

другие виды тех же родов — *Microcoleus* и *Schizothrix*. Здесь, помимо водорослей, в напочвенных синузиях большое участие принимает моховая синузия (Новичкова-Иванова, 1976, 1978).

**Особенности флористического состава
и фитоценотической структуры альвогруппировок
Сахаро-Синдской подобласти**

В Сахаро-Синдской подобласти, включающей два региона — Сахаро-Аравийский и Судано-Синдский, в результате исследования почвенной альвофлоры основных растительных сообществ Ажкира, Египта, Сирии, Ирана и Индии было обнаружено 206 видов, разновидностей и форм водорослей, из них около 70% приходится на синезеленые водоросли — 143 вида, разновидности и формы. Участие во флоре водорослей представителей остальных отделов очень невелико; зеленых обнаружено 39 видов и форм, желтозеленых — 13 и диатомовых — 11. Показательно, что диатомовые плохо развиваются в почвах Сахаро-Синдской подобласти. Методом водных культур из почвенных образцов Ливийского плато Египта удалось выявить всего один вид, а из почв с Высоких плато в Алжире лишь 6 видов, что свидетельствует об очень напряженном водном режиме почв этих регионов. Вероятно, сопоставление числа видов синезеленых и зеленых водорослей в почвах пустынных сообществ может служить хорошим показателем аридности или сухости. Для Сахаро-Синдского региона в целом их отношение будет 3.6 : 1.

Представляет большой интерес провести анализ состава синезеленых водорослей Сахаро-Синдского региона (цифры в скобках — проценты).

<i>Chroococcales</i>	27 (19)
<i>Coccobactraceae</i>	5
<i>Microcystidaceae</i>	12
<i>Gloeocapsaceae</i>	10
<i>Entophysalidales</i>	1 (<1)
<i>Chlorogloeaceae</i>	1
<i>Pleurocapsales</i>	4 (3)
<i>Pleurocapsaceae</i>	4
<i>Stigonematales</i>	3 (2)
<i>Stigonemataceae</i>	3
<i>Nostocales</i>	44 (31)
<i>Nostocaceae</i>	14
<i>Anabaenaceae</i>	12
<i>Nodulariaceae</i>	2
<i>Scytonemataceae</i>	9
<i>Rivulariaceae</i>	7
<i>Oscillatoriales</i>	64 (45)
<i>Oscillatoriaceae</i>	43
<i>Schizotrichaceae</i>	16
<i>Plectonemataceae</i>	5

Всего видов 143

Присутствие значительного количества водорослей семейств *Oscillatoriaceae* и *Schizotrichaceae* (более 40%) является отличительной чертой альгофлоры синузий и цезозов пустынных сообществ; исключительным обилием видов характеризуется порядок *Nostocales* — более 30% от общего числа видов, разновидностей и форм; пятую часть флоры — 19% — составляют одноклеточные синезеленые водоросли; развитие многочисленных видов родов *Microcystis* и *Gloeocapsa* (22 вида) определяет специфику структуры альгогруппировок многих растительных сообществ пустынь.

Характерной чертой флоры почвенных водорослей пустынных сообществ Сахаро-Сиנדской подобласти, как будет показано на примере двух других подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области (Ирано-Туранской и Центральноазиатской), является преобладание видов отдела синезеленых — 143 вида и формы (6 форм) из 206 обнаруженных. Господствующее положение в отделе *Cyanophyta* занимают 7 семейств: *Microcystidaceae*, *Gloeocapsaceae*, *Nostocaceae*, *Anabaenaceae*, *Scytonemataceae*, и особенно *Oscillatoriaceae* и *Schizotrichaceae*. Беднее представлены семейства *Coccolobaceae*, *Pleurocapsaceae* и *Rivulariaceae* (см. с. 201).

Соотношения между отдельными систематическими группами, установленные для региона в целом, подтверждаются и на примере соотношения их для отдельно взятых его частей (табл. 8).

Сопоставление числа видов ведущих семейств синезеленых водорослей во флорах Ливийского плато Египта и Высоких плато и Северной Сахары (Алжир и Тунис) обнаружило ведущую роль во флоре водорослей порядков *Nostocales* и *Oscillatoriales*. Однако в альгофлоре Алжира и Туниса виды порядка *Oscillatoriales* составляют 24.8%, а участие здесь одноклеточных синезеленых невелико — 8.8%. В альгофлоре Египта, где число видов порядка *Oscillatoriales* достигает 27.2%, на долю одноклеточных приходится более 10%. Степень участия *Nostocales* достаточно велика, но в Египте она ниже и равна 18.4%. Во флоре Алжира почти отсутствуют виды семейств *Gloeocapsaceae* и *Rivulariaceae*, тогда как они разнообразны в Египте.

Для выявления дальнейших различий состава альгофлоры этих регионов целесообразно рассмотреть родовой состав порядков *Nostocales* и *Stigonematales*, поскольку они играют важную роль в растительных сообществах благодаря способности их видов к азотфиксации. Из 26 родов, относящихся к этим порядкам 10 (47 видов и внутривидовых таксонов) обнаружено в Сахаро-Сиנדской подобласти. Основное отличие состоит в относительной богатстве видами родов *Nostoc* и *Anabaena* в Алжире и Тунисе а рода *Calothrix* — в Египте.

Возвращаясь к анализу, проведенному на уровне порядков семейств и родов, можно отметить специфические черты структуры флоры водорослей двух крупных территорий Сахаро-Аравийского региона — Египта и Алжира и выявить их отличия.

Таблица 8

Распределение синезеленых водорослей в пустынях Северной Африки

Порядок, семейство	Высокие плато и Северная Сахара (Алжир), площадь 2191 тыс. км ² (I)		Ливийское плато (Египет), площадь 994,3 тыс. км ² (II)	
	число видов	%	число видов	%
<i>Chroococcales:</i>				
<i>Coccobactraceae</i>	3	2.4	1	0.8
<i>Microcystidaceae</i>	7	5.6	4	3.2
<i>Gloeocapsaceae</i>	1	0.8	8	6.4
<i>Entophysalidales:</i>				
<i>Chlorogloeaceae</i>	1	0.8	1	0.8
<i>Pleurocapsales:</i>				
<i>Pleurocapsaceae</i>	2	1.6	2	1.6
<i>Stigonematales:</i>				
<i>Stigonemataceae</i>	2	1.6	1	0.8
<i>Nostocales:</i>				
<i>Nostocaceae</i>	14	11.2	8	6.4
<i>Anabaenaceae</i>	10	8.0	5	4.0
<i>Nodulariaceae</i>	2	1.6	1	0.8
<i>Scytonemataceae</i>	4	3.2	4	3.2
<i>Rivulariaceae</i>	1	0.8	5	4.0
<i>Oscillatoriales:</i>				
<i>Oscillatoriaceae</i>	23	18.4	23	18.4
<i>Schizotrichaceae</i>	8	6.4	7	5.6
<i>Plectonemataceae</i>	—	—	4	3.2
Всего	78	62.4	74	59.2

Примечание. Общее число видов синезеленых — 125, число общих видов — 27.

чия. Во флоре Алжира скудно представлены семейства *Gloeocapsaceae* и *Rivulariaceae*, однако обильно — *Nostocales*.

Флора Египта характеризуется разнообразием видов сем. *Gloeocapsaceae*; вероятно, здесь выше засоленность почв, чем в Северной Сахаре и на Высоких плато Алжира. Представители родов *Nostoc* и *Anabaena* являются типичными для обеих флор, так же как водоросли порядка *Oscillatoriales*.

Анализ видового состава синезеленых Сахаро-Синдской под-области позволил выделить роды, наиболее богатые видами: 1) более 10 видов — *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Anabaena*; 2) более 6 видов — *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Scytonema*, *Calothrix*, *Microcoleus*, *Schizothrix*.

Однако меру сходства этих двух флор, вероятно грубо, можно выразить числом, если применить метод, используемый обычно для сравнения видового состава двух пробных площадей, заложенных в одном или нескольких фитоценозах и известный как коэффициент общности Жаккара.

Отметим, что площади пустынь этих стран различны, но степень изученности их альгофлоры приблизительно равна (табл. 8). Коэффициент общности K_0 для синезеленых можно рассчитать по формуле

$$K_0 = \frac{c \times 100}{(a + b) - c} \cdot \gamma$$

где c — число общих видов; a — число видов в I районе; b — число видов во II районе. Если $c=27$, $a=78$, $b=74$, то

$$K_0 = \frac{27 \times 100}{152 - 27} = 21.6\%$$

Находим коэффициент дифференциации или различия

$$K_D = 100 - 21.6 = 78.4\%$$

Таким образом, эти две флоры весьма значительно отличаются одна от другой.

Представляется затруднительным провести анализ географических элементов в связи с отсутствием достаточных данных о флорах почвенных и аэрофильных водорослей сопредельных областей. Даже в пределах Сахаро-Синдской подобласти данные по альгофлоре Судано-Синдского региона настолько малы, что флористический анализ следует считать в какой-то степени преждевременным.

Однако постоянное участие в альгосинузиях Сахаро-Синдской подобласти представителей родов *Stigonema*, *Fischerella*, *Scytonema* и др. (табл. 9) свидетельствует о наличии в них с

Таблица 9

Распределение водорослей порядков *Stigonematales* и *Nostocales* (число видов) в пустынях Северной Африки

Род	Высокие плато и Северная Сахара (Алжир)	Ливийское плато (Египет)	Всего
<i>Stigonema</i>	2	—	2
<i>Fischerella</i>	—	1	1
<i>Nostoc</i>	14	8	15
<i>Anabaena</i>	9	5	11
<i>Anabaenopsis</i>	1	—	1
<i>Nodularia</i>	1	—	1
<i>Aulosira</i>	1	1	1
<i>Scytonema</i>	2	1	3
<i>Tolypothrix</i>	2	3	4
<i>Calothrix</i>	1	5	6
Всего	33	24	45

тропического и тропического элементов. Так, в Конго, граничащем с Южной Сахарой, во флоре саванн степей и маканги (промежуточный тип между первой и второй) 40% составляют виды тропические и субтропические (Duvigneaud, Symoens, 1950). Водоросли здесь представлены многочисленными видами родов *Stigonema*, *Fischerella*, *Hapalosiphon*, *Scytonema* и *Symploca*, а также видами рода *Schizothrix* — *Sch. luteola*, *Sch. fuscescens*, *Sch. lamyii*. В травянистых сообществах маканги на эродированных карбонатных почвах особое место занимают *Sch. purpurascens* и *Sch. pseudofriessii* с участием *Stigonema hormoides* var. *africana* и *S. minutum* f. *mesentericum*.

Фитоценотическую структуру альгогруппировок определяют доминирующие виды водорослей; значительного обилия достигает здесь сравнительно небольшая группа видов.

В пустынях легко проследить все стадии развития наземных группировок водорослей, начиная от агрегации — слабое и неравномерное развитие одного вида или агломерации — развитие нескольких видов водорослей, до сформированных (синузий) водорослей в отдельных фитоценозах и альгоценозов, формирующихся в целом ряде биотопов при отсутствии высших растений или их чрезвычайной разреженности. Так, например, эрги Сахары характеризуются микроцистисовыми агрегациями или формидиумово-микроцистисовыми агломерациями. Симилоко-осцилляторные, формидиумо-симилоковые и осцилляторно-микроколеусовые синузии развиваются в сообществах *Stipa* и *Lygeum*, а формидиумо-сцитонемо-ностоковые — в полинных сообществах Высоких плато и Северной Сахары (Алжир и Тунис). Калотриксостоковые и ностоко-калотриксостовые синузии представлены на территориях, занятых сообществами *Thymelaea* на Ливийском плато в Египте; микроколеусо-формидиумовые — в эфемеровых полинниках Сирийской пустыни, формидиумовые ценозы — на такырах и солончаках пустыни Гармсир (Иран). Повсеместно в составе доминантов господствующие здесь синезеленые водоросли. При передвижении в восточные районы Сахаро-Синдской подобласти сохраняется состав доминирующих родов, однако их видовая принадлежность изменяется, появляются новые субдоминанты и специфические или характерные виды.

Глава 3

ГРУППИРОВКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ОСНОВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ИРАНО-ТУРАНСКОЙ ПОДОБЛАСТИ

Общая характеристика подобласти

В соответствии с ботанико-географическим районированием Ирано-Туранская подобласть разделяется на 8 провинций, из них 4 являются горными (Лавренко, 1965). Они оконтуривают с юго-запада, юга и северо-востока Туранскую низменность и отсекают крайний юг подобласти — Афгано-Иранскую равнинно-низинную горную провинцию (рис. 17, 5, 9, 10, 12). В этих горных провинциях по всему профилю от низкогорий до высокогорий преобладают степи (Джунгаро-Тяньшаньская провинция), эфемероидные сообщества полусаванн, редкостойные фисташники или арчаники (Южнотуркестанская и Туркмено-Иранская горные провинции) и, наконец, степи и дубовые редколесья (Анатолийская Загросско-Армянская горная провинция). Поскольку нами рассматриваются альгосинузии пустынных типов растительности, то мы, за исключением анализа альгосинузий некоторыхazonальных сообществ, не останавливаемся на вышеперечисленных территориях. Основное внимание будет сосредоточено на синузиях почвенных водорослей пустынных растительных сообществ Северотуранской, Южнотуранской и отчасти Южнотуркестанской провинций (рис. 17, 6, 7, 9). Каменистые подгорные равнины Афгано-Иранской провинции в альгологическом отношении почти не изучены.

Особенности структуры зональных сообществ этих трех провинций получили освещение в многочисленных геоботанических исследованиях. Наименее изученными остались синузии мхов эпилитных и эпигейных лишайников и водорослей, входящих в виде почвенных синузий в основные сообщества равнинных и низкогорных пустынь (Лавренко, 1962а, с. 98--100).

Исходя из определений единиц районирования, следует, что подобласти (вероятно, и провинции, — Л. Н.-И.), помимо наличия эндемичных родов и видов, характеризуются специфическими особенностями структуры зональных сообществ; это касается главным образом подчиненных синузий (Лавренко, 1965). Наша задача — показать основные особенности состава, стро-

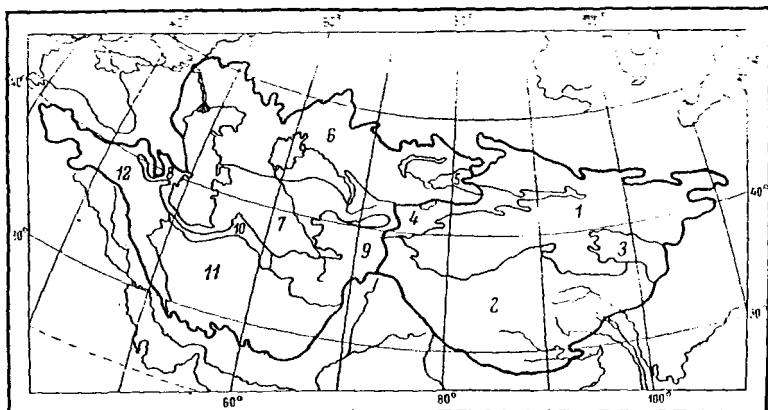


Рис. 17. Ботанико-географическое районирование восточной части Сахаро-Гобийской пустынной области. (По: Лавренко, 1965).

Центральноазиатская подобласть, провинции: 1 — Гобийская, 2 — Тибетская высокогорная, 3 — Наньшаньская горная, 4 — Центрально-Восточотыньшаньская горная. Ирано-Туранская подобласть, провинции: 5 — Джунгаро-Тяньшаньская горная, 6 — Северотуранская, 7 — Южнотуранская, 8 — Куро-Араксинская, 9 — Южнотуркестанская, 10 — Туркмено-Иранская горная, 11 — Афрано-Иранская равнинно-низкогорная, 12 — Анатолийско-Загросско-Армянская горная. Жирные линии — границы подобластей, тонкие — границы провинций.

ния и отчасти продуктивности синузий почвенных водорослей и их роль в сообществах.

В открытых пустынных сообществах доминирующие виды играют важную фитоценологическую роль. Однако, если учесть, что пространства, свободные от высших растений, в пустынях могут занимать 80—90% и более площади некоторых регионов, то за почвенными или аэрофильными водорослями, лишайниками и мхами, слагающими напочвенные синузии, трудно не признать немалое геохимическое значение и роль их в экономике этих сообществ.

Подробная характеристика Ирано-Туранской подобласти, включающая сведения о тектонике и рельефе, климате и почвах, флоре и растительности, дана в работах Е. М. Лавренко (1960, 1962а, 1964, 1965).

Для нас особый интерес в Ирано-Туранской подобласти представляют равнины, плато и низкогорья, на которых преобладает пустынный тип растительности. Основная часть площади Ирано-Туранской подобласти, приуроченная главным образом к Туранской низменности, занята аллювиальными равнинами. Значительно меньшую территорию занимают морские низменные равнины, охватывающие часть Прикаспийской низменности, и эоловые равнины Таукумов, Больших и Малых Барсуков (Ковда, 1950, 1973).

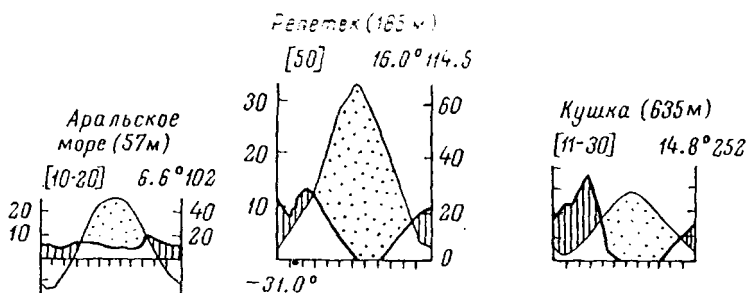


Рис. 18. Климатодиаграммы Ирано-Туранской подобласти. (Северный Туран — Аральское море; Южный Туран — Реншетек; Южный Туркестан — Кушка). (По: Walter и др., 1975; Вейсов и др., 1977).

Обозначения те же, что и на рис. 5.

Климатические условия позволяют отнести пустыни и предгорья Среднеазиатских республик к субтропическому поясу Иранской климатической области, со сравнительно мягкой зимой — средняя температура января около 0° , а среднегодовая $13\text{--}16^{\circ}$, и жарким летом — средняя температура июля около 30° , при годовой сумме осадков $100\text{--}200$ мм, до 300 мм в восточной части подобласти. В Ирано-Туранской подобласти наблюдается средиземноморский тип сезонности осадков: осадки выпадают в зимне-весенний период в течение 4 месяцев, остальные 8 месяцев знойны и засушливы (рис. 18).

Глинистые, песчано-глинистые, песчаные, песчано-каменистые, глинисто-каменистые и щебнисто-каменистые субстраты разного типа по составу и степени засоленности представляют ряд зональных почв: серо-бурые пустынные почвы, сероземы и горные коричневые почвы. Широко представлены, кроме того, песчаные почвы серо-бурого ряда, такыровидные почвы, такыры и солончаки.

Растительный покров Ирано-Туранской подобласти несет характерные черты растительности аридных областей, но в силу разнообразных физико-географических условий является в значительной степени неоднородным (Попов, 1925).

В условиях морских равнин, покрытых суглинистыми отложениями, на участках ниже уровня моря развиваются солончаки с галофитнополукустарничковыми пустынными сообществами и сочных солянок (*Halocnemum*, *Kalidium*, *Halostachys*).

В этой подобласти наряду с серо-бурыми почвами и сероземами огромные пространства заняты такырами, формирующимися в древних котловинах, а также в периферической части под горных равнин на наносах рек, сухих дельт и водотоков. Такыры — примитивные малогумусные почвы (гумуса менее 1%, тяжелого механического состава, в той или иной степени засоленные, но не образующие на поверхности солевой корки и покрытые сетью трещин, создающих характерный рисунок поли

гональных отдельностей. Растительность такыров представлена альгоценозами, в которых, помимо почвенных водорослей, в разной степени принимают участие бактерии, грибы и лишайники.

Проллювиальные и аллювиально-пролювиальные равнины, охватывающие подножия горных хребтов и характеризующиеся развитием на лёссах сероземных почв, заняты серопольными пустынями (*Artemisia terrae-albae*, *A. turanica*), с заметным участием эфемероидов и эфемеров (*Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*) и кустарниковых солянок: боялычей и кеуреков (*Salsola laricifolia*, *S. arbuscula*, *S. orientalis*).

Аллювиальные равнины, подвергшиеся эоловой обработке, а также эоловые равнины охватывают более четверти территории; они приурочены ко впадинам равнинной части платформ с высотной отметкой 100—300 м. Здесь формируются растительные сообщества песчаных пустынь — саксаульники и кустарниковые пустыни: *Haloxylon ammodendron* — черный саксаул и *Haloxylon persicum* — белый саксаул, достигающие размеров дерева; *Calligonum* sp. sp., *Ephedra strobilacea*, *Salsola richteri* и др.

Наконец, зональные позиции в Ирано-Туранской подобласти занимают полукустарничковые пустынные сообщества с господством солянок и полыней — *Salsola laricifolia*, *S. gemmascens*, *S. orientalis*, *Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*, *A. turanica*, *A. maicara*. Располагаются они преимущественно на плато и возвышенностях, с высотными отметками в 100—400 м, пластовых равнинах, покрытых суглинистыми отложениями. Это центральная часть песков Кызылкум, Заунгузские Каракумы, Устюрт, Мангышлак, Красноводское плато и Бетпак-Дала (Коровин, Гранитов, 1949). Частично на плато и пластовых равнинах, но главным образом в низкогорьях, особым образом выделяются растительные сообщества каменистых склонов. Растительность этих местообитаний чрезвычайно бедна, она образована гиперксерофитными петрофильными полукустарничками и кустарничками сем. *Chenopodiaceae*, *Zygophyllaceae* и др.

На юге Устюрта, по побережью Кара-Богаз-Гола, распространены полынные и солянковые сообщества с участием *Artemisia kemrudica* и *A. badhysi*. Эфемероидные мятликово-осоковые сообщества (*Carex pachystylis*+*Poa bulbosa*) обычны на предгорных щебнистых равнинах в южной части Турана (предгорья Копетдага), Пароцамиза, на предгорных равнинах Сырдарьинского Каратау, Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

Нами будут рассмотрены альгогруппировки основных растительных сообществ Ирано-Туранской подобласти: альгосинузии солончаков, сочносолянковых сообществ, такыров, солянковых, полынных и эфемероидных сообществ, а также фисташников, саксаульников и кустарниковых сообществ.

Альгогрушировки Северотуранской и Южнотуранской провинций

*Альгоценозы солончаков, такыров
и альгосинузии полукустарничковых суккулентногалофитных
и однолетнесолянковых сообществ*

Во внутриконтинентальных пустынях, являющихся бессточными областями, широко представлены солончаковые почвы и солончаки. Последние в Ирано-Туранской подобласти занимают террасы Каспийского моря, примыкают к озерным котловинам, дельтам и долинам рек, а также постоянно встречаются в депрессиях на равнинах и плато. Они связаны с неглубоким залеганием грунтовых вод и содержат в поверхностном горизонте более 1% солей.

Солончаки, малопригодные в силу засоления для использования в сельском хозяйстве,¹ привлекают внимание не только мелиораторов. Представляет большой интерес изучение микроорганизмов и их жизнедеятельности в разных по степени засоления и составу солей биотопах. По типу засоления исследуемая территория входит в провинцию хлоридно-сульфатного засоления, и лишь в ее южной части преобладает сульфатно-хлоридное засоление: на западе, по побережью Каспийского моря, — хлоридные солончаки; в восточных районах, в Центральном Казахстане и в районе Зеравшана и Ферганы, — хлоридно-сульфатные и хлоридно-нитратные солончаки (Ковда, 1946, 1950; Ковда и др. 1954).

Растительность солончаковых почв и солончаков представлена разреженными солянковыми и сочносолянковыми сообществами на засоленных залежах обычно развиваются сообщества однолетних солянок (Родин, Рубцов, 1956). Чаще солончаки лишены растительности. Растительность солончаков не является зональной поскольку, по определению Вальтера (Walter, 1968), это растительность, в формировании которой влияние климата отступает на второй план и главную роль играет почвенный фактор. Однако вполне очевидно, что азональная растительность все же несет явные черты зональной. Это положение иллюстрируют и альгосинузии солончаков Северотуранской и Южнотуранской провинций.

Водоросли солончаков не были специально исследованы. Несмотря на то что имеющиеся о них сведения невелики, представляется возможным составить флористический список и осуществить анализ состава альгосинузий солончаков. Самым обширным был список водорослей солончаков Вахшской долины насчитывающий 31 вид (Мельникова, 1954). В результате наши

¹ Имеется опыт мелиорации солончаков в Армении, а также в Таджикистане.

исследований и данных ряда авторов удалось дополнить этот список до 59 видов. Сообщества галофитносоляноквых пустынь приурочиваются к различным по качественному составу и количественному содержанию солей такыровидным солончаковым почвам и солончакам от слабозасоленных в поверхностном горизонте (0.45—0.72%), средnezасоленных (до 1%) до сильнозасоленных (солей более 1%) (Атаев, 1967, 1969; Атаев и др., 1972).

Имеющиеся материалы (Большнев, Манучарова, 1946; Мельникова, 1954; Новичкова, 1955; Сдобникова, 1956, 1969; Троицкая, 1965, и др.) позволили выявить видовой состав водорослей такыров-солончаков и пухлых солончаков, относящихся к группе сильнозасоленных почв, водорослей полукустарничковых суккулентногалофитных сообществ, занимающих самостоятельно определенные территории либо оконтуривающих солончаки, лишённые растительности, и водорослей, формирующих альгосинузии в однолетнесоляноквых сообществах, чаще всего на залежах.

Флористическое богатство солончаков достаточно велико, поскольку включает 59 видовых и внутривидовых таксонов водорослей собственно солончаков; альгосинузии суккулентногалофитных сообществ содержат 68 таксонов, однолетнесоляноквых сообществ на залежах и почвах вторичного засоления — 46. В альгогруппировках этих местообитаний всего обнаружено 112 таксонов водорослей.

В солончаках наиболее богаты в видовом отношении синезеленые водоросли, представленные 40 видовыми и внутривидовыми таксонами (из них 7 форм): 9 — представители порядка *Chroococcales*, 1 — *Pleurocapsales*, 7 — *Nostocales* и 23 — *Oscillatoriales* (табл. 10). В состав последнего входит 14 таксонов сем. *Oscillatoriaceae* и 9 — сем. *Schizotrichaceae*. Обеднен состав зеленых водорослей — 14 видов, совсем немного диатомовых¹ и всего один вид желтозеленых. Наиболее бедны альгоценозы солончаков в Южнотуранской провинции — 14 видов. Богаче они в Северотуранской провинции — 18 видов и значительно богаче в долине р. Вахша в Южнотуркестанской провинции — 31 вид. Отличаются альгоценозы солончаков составом представителей порядка *Chroococcales*. В Северотуранской и Южнотуранской провинциях они представлены видами сем. *Microcystidaceae* (роды *Microcystis*, *Aphanothece*), в Южнотуркестанской — это преимущественно виды сем. *Gloeocapsaceae* (род *Gloeocapsa*). Существенное отличие состоит в том, что на солончаках Северотуранской и Южнотуранской провинций нет представителей родов *Nostoc* и *Anabaena* (за исключением *Anabaena oscillarioides* *cylindracea*), тогда как на солончаках долины р. Вахша их два — *Nostoc commune* и *N. punctiforme*. На солончаках Северотуранской и Южнотуранской провинций почти отсутствуют виды

¹ Определения диатомовых водорослей почв Ирано-Туранской подобласти были проверены А. И. Прошкиной-Мавренко.

Таблица 10

Состав альгоценозов солончаков Северотуранской, Южнотуранской и Южнотуркестанской провинций

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1956, 1969)			Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Троицкая, 1961)				Южнотуркестанская провинция (Мельникова, 1954)
	хлоридно-сульфатные солончаки			сульфатно-хлоридные солончаки				хлоридно-сульфатные солончаки
	такыр солончаковый	такыр-солончак	пухлый солончак	такыр солончаковый	такыр-солончак	солончак	пухлый солончак	солончак
CYANOPHYTA								
<i>Microcystis muscicola</i>	—	sp	—	sp	—	—	—	—
<i>M. parietina</i>	—	—	—	sp	—	—	—	—
<i>Aphanothece saxicola</i>	sp	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gloeocapsa minor</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>G. minuta</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>G. turgida</i> f. <i>turgida</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>G. turgida</i> f. <i>luteola</i>	—	—	—	—	—	—	cop ₁	—
<i>G. turgida</i> f. <i>submarina</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>G. turgida</i> f. <i>subnuda</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>Pleurocapsa minor</i>	sp	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nostoc commune</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>N. paludosum</i>	—	—	—	—	—	—	sp	—
<i>N. punctiforme</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>Anabaena constricta</i>	—	—	—	—	—	—	sp	—
<i>A. oscillarioides</i> f. <i>cylindracea</i>	—	—	sp	—	—	—	—	—
<i>A. variabilis</i>	—	—	—	—	—	—	sp	—
<i>Scytonema ocellatum</i>	—	—	—	sp	—	—	—	sp
<i>Oscillatoria brevis</i>	—	—	—	—	—	cop ₁	—	—
<i>O. kuetzingiana</i> f. <i>crassa</i>	—	—	—	sp	—	—	—	—

Таблица 10 (продолжение)

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1936, 1939)			Южнотуранская провинция (Новичкова, 1953; Троицкая, 1961)				Южнотуркестанская провинция (Мельникова, 1954)
	хлоридно-сульфатные солончаки			сульфатно-хлоридные солончаки				хлоридно-сульфатные солончаки
	такры солонча- ковый	такры- солончак	пухлый солончак	такры солонча- ковый	такры- солончак	солончак	пухлый солончак	солончак
<i>O. laetevirens</i>	—	—	—	cop ₁	—	—	—	—
<i>Phormidium autumnale</i>	sp	—	—	sp	sp	—	—	sp
<i>Ph. corium</i>	—	—	—	sp	—	—	—	sp
<i>Ph. foveolarum</i>	—	sp	—	sp	sp	—	—	—
<i>Ph. fragile</i>	—	—	—	cop ₁	—	—	—	cop ₁
<i>Ph. molle</i>	sol	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. paulsenianum</i>	—	—	—	sol	sp	cop ₂	—	—
<i>Ph. tenue</i>	—	—	—	—	—	—	—	sol
<i>Symploca parietina</i>	—	—	—	—	—	—	cop ₁	—
<i>Lyngbya kuetzingiana</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>L. martensiana</i> f. <i>martensiana</i>	—	—	—	—	—	—	—	cop ₁
<i>L. martensiana</i> f. <i>minima</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>Schizothrix coriacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	cop ₁
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>Hydrocoleus homoeotrichus</i>	sol	—	—	—	—	—	—	—
<i>Microcoleus tenerrimus</i> f. <i>tenerrimus</i>	—	—	—	—	—	—	cop ₁	—
<i>M. tenerrimus</i> f. <i>minor</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>M. vaginatus</i>	sp	sp	—	—	—	—	—	—
<i>Plectonema gracillimum</i>	—	—	—	—	—	—	sp	—
<i>P. nostocorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
<i>P. puteale</i>	—	—	—	—	—	—	—	sp
Итого	6	3	1	10	3	2	7	20

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1956, 1963)			Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Троицкая, 1961)				Южнотуркестанская провинция (Мельникова, 1954)
	хлоридно-сульфатные солончаки			сульфатно-хлоридные солончаки				хлоридно-сульфатные солончаки
	тамыр солончаковый	тамыр-солончак	пухлый солончак	тамыр солончаковый	тамыр-солончак	солончак	пухлый солончак	солончак
<i>BACILLARIOPHYTA</i>								
<i>Navicula jalaisiensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	sol
<i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>amphioxys</i> . . .	sol	—	—	—	—	—	—	sol
<i>H. amphioxys</i> var. <i>compacta</i>	sol	—	—	—	—	—	—	—
Итого	2	—	—	—	—	—	—	2
Всего	12	5	3	40	3	2	8	31
Всего видов по провинциям . . .	19			20				31

сем. *Schizotrichaceae*. тогда как в Южнотуркестанской провинции это семейство представлено 3 видами, относящимися к 2 родам — *Schizothrix*, *Microcoleus*. Черты сходства альгофлоры солончаков этих трех провинций — преобладание *Oscillatoriaceae* (видов рода *Phormidium* и *Lyngbya*, из которых *Ph. fragile* — типичный представитель) подтверждает принадлежность их одной подобласти. Довольно немногочисленны на солончаках зеленые водоросли и совсем малочисленны диатомовые, хотя среди видов этого отдела много солоноватоводных форм.

Анализ видового состава и количественных соотношений видов показал, что характерными представителями альгофлоры солончаков являются *Oscillatoria laetevirens*, *Phormidium fragile*, *Ph. paulsenianum*, *Lyngbya martensiana*.

Следует отметить также, что развитие водорослей на солончаках зависит от состава и концентрации солей. Известно, что водоросли могут выдерживать чрезвычайно сильное засоление (Большев, 1955, 1964, 1968; Misro, 1960; Singh, 1961; Durrell, 1966; Большев и др., 1965). Однако, как правило, они не образуют тогда заметных разрастаний. Для водорослей, входящих в альгоценозы солончаков, характерна слабая степень ассоциированности из-за их дисперсного распространения.

В суккулентногалофитных сообществах (табл. 11), развивающихся на грунтовом увлажнении, в Северотуранской и Южнотуранской провинциях было обнаружено 68 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, из них синезеленых — 42 вида, зеленых — 17, тогда как участие желтозеленых и диатомовых было незначительно.

Синезеленые водоросли представлены здесь 4 порядками: *Chroococcales* — 6 видов, *Tubiellales* — 1, *Nostocales* — 9 и *Oscillatoriales* — 26 видов. Среди зеленых водорослей выделяют порядки: *Chlamydomonadales* — 2 вида, *Chlorococcales* — 4, *Chlorosarcinales* — 4, *Ulotrichales* — 2.

Наиболее широко распространенными в суккулентногалофитных сообществах являются *Gloeocarpa turgida*, *Cyanothrix ganeri*, *Nostoc punctiforme*, *Oscillatoria laetevirens*, *Phormidium biguum*, *Ph. fragile*, *Symploca parietina*, *Lyngbya martensiana* и *Microcoleus chthonoplastes*.

Сарсазановые сообщества (*Halocnemum strobilaceum* + *Suaeda physophora* ass.) на солончаках Северотуранской провинции (Южный Казахстан, Бетпак-Дала) характеризуются преобладанием в альгосинузиях представителей рода *Phormidium*, в роли доминанта выступает *Ph. fragile*. Поташниково-кокпеково-сарсазановая ассоциация (*Halocnemum strobilaceum* + *Atriplex cana* + *Kalidium caspicum* ass.) имеет более разнообразную альгосинузию, в состав которой входят 23 вида, причем участие видов рода *Phormidium* снижается, доминирует *Oscillatoria laetevirens*, встречаются *Nostoc commune* и одноклеточные зеленые, желтозеленые и диатомовые. Присутствие на солончаках — солончаках Бетпак-Далы пре-

Состав альгоспицней соляноквых и сочносоляноквых сообществ Северотуранской и Южнотуранской провинций

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1969)		Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Османова, Сдобникова, 1974)			
	Halocnemum strobilaceum+ Suaeda physophora ass.	Halocnemum strobilaceum+ Atriplex cana+ Kalidium caspi- cum ass.	Salsola dendroi- des — Halocharis hispida+Eremop- yrum hirsutum ass.	Kalidium caspicum+ Salsola lanata ass.	Kalidium caspicum ass.	Kalidium caspicum+ Halocnemum strobilaceum ass.
<i>Microcystis parietina</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>M. pulverea</i> f. <i>pulverea</i>	—	—	—	sol	—	—
<i>M. pulverea</i> f. <i>incerta</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>Gloeocapsa turgida</i> f. <i>luteola</i>	—	—	—	—	—	cop ₁
<i>Eucapsis alpina</i>	—	—	—	sol	—	—
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	—	—	—	sol	—	—
<i>Cyanothrix gardneri</i>	—	sp—cop ₁	—	—	—	—
<i>Nostoc commune</i>	—	sp	—	—	—	—
<i>N. paludosum</i>	—	—	—	—	—	sp
<i>N. punctiforme</i>	—	—	—	sp	—	sol
<i>Anabaena constricta</i>	—	—	—	—	—	sol
<i>A. variabilis</i>	—	—	—	sol	—	—
<i>Scytonema ocellatum</i>	sp	sp	—	—	—	—
<i>Tolypothrix byssoidea</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Calothrix braunii</i>	sol	—	—	—	—	—
<i>C. elenkinii</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Oscillatoria laetevirens</i>	—	cop ₁	—	—	—	—
<i>Borzia trilocularis</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	—	—	—	sp—cop ₁	—	—
<i>Ph. autumnale</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>Ph. corium</i>	—	—	sol	sol	—	—
<i>Ph. foveolarum</i>	sol	—	sol	sol	—	—

Таблица 11 (продолжение)

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1963)		Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Османова, Сдобникова, 1974)			
	Halocnemum strobilaceum+ Suaeda physophora ass.	Halocnemum strobilaceum+ Atriplex cana+ Kalidium caspi- cum ass.	Salsola dendroi- des — Halocharis hispidata+Eremo- pyrum hirsutum ass.	Kalidium caspicum+ Salsola lanata ass.	Kalidium caspicum ass.	Kalidium caspicum+ Halocnemum strobilaceum ass.
<i>Ph. fragile</i>	sp—cop ₁	—	—	—	—	—
<i>Ph. inundatum</i>	sol	—	—	—	—	—
<i>Ph. molle</i>	sol	sol	—	—	—	—
<i>Ph. pavlovskoëense</i>	sol	—	—	—	—	—
<i>Ph. retzii</i>	sol	—	—	sol	—	—
<i>Ph. tenue</i>	sp.	sol	sol	sp	—	—
<i>Symploca muralis</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>S. muscorum</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>S. parietina</i>	—	—	—	—	—	cop ₁
<i>Lyngbya amplivaginata</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>L. kuetzingiana</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>L. martensiana</i>	—	—	—	cop ₁	cop ₂	—
<i>Schizothrix arenaria</i>	—	sol	—	sol	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>Sch. lenormandiana</i>	—	—	sol	sol	sp—cop ₁	—
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	—	—	cop ₁	cop ₁	—	cop ₁
<i>M. tenerrimus</i>	—	sp	sp	—	—	—
<i>M. vaginatus</i>	—	—	—	sol	sol	sol
<i>Plectonema boryanum</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>P. gracillimum</i>	—	sol	—	—	—	—
Итого	9	13	14	15	3	7

Таблица 11 (продолжение)

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1953)		Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Османова, Сдобникова, 1974)			
	Halocnemum strobilaceum+ Suaeda physophora ass.	Halocnemum strobilaceum+ Atriplex cana+ Kalidium caspi- cum ass.	Salsola dendroi- des — Halocharis hispida+Eremo- pyrum hirsutum ass.	Kalidium caspicum+ Salsola lanata ass.	Kalidium caspicum ass.	Kalidium caspicum+ Halocnemum strobilaceum ass.
<i>CHLOROPHYTA</i>						
<i>Chlamydomonas clathrata</i>	—	—	—	—	—	sol
<i>Ch. snowiae</i>	sol	—	—	—	—	—
<i>Actinochloris sphaerica</i>	—	—	—	—	sol	—
<i>Chlorococcum humicola</i>	—	sp	—	—	—	—
<i>Ch. lobatum</i>	—	—	sp	sol	—	—
<i>Neochloris wimmeri</i>	—	—	—	sp	—	—
<i>Macrochloris dissecta</i>	—	sp	sp	sol—sp	—	—
<i>Hormotila</i> sp.	—	sol	—	—	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	sol	sol	—	—	—
<i>Muriella magna</i>	—	—	—	—	sol	—
<i>Chlorosarcina minor</i>	—	sp	—	—	—	—
<i>Chlorosarcinopsis gelatinosa</i>	—	—	sp	sol	sol	—
<i>Ch. minor</i>	—	—	—	sol	—	—
<i>Tetracystis</i> sp.	—	—	sol	—	—	—
<i>Scenedesmus obliquus</i>	—	—	sol	—	—	—
<i>Ulothrix tenerrima</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Microspora</i> sp.	—	—	un	—	—	—
Итого	1	6	7	5	3	1

Таблица II (продолжение)

Вид	Северотуранская провинция (Сдобникова, 1969)		Южнотуранская провинция (Новичкова, 1955; Османова, Сдобникова, 1974)			
	<i>Halocnemum</i> <i>strobilaceum</i> + <i>Suaeda</i> <i>physophora</i> ass.	<i>Halocnemum</i> <i>strobilaceum</i> + <i>Atriplex cana</i> + <i>Kalidium caspi-</i> <i>cum</i> ass.	<i>Salsola dendroi-</i> <i>des</i> — <i>Halocharis</i> <i>hispida</i> + <i>Eremop-</i> <i>pyrum hirsutum</i> ass.	<i>Kalidium</i> <i>caspicum</i> + <i>Salsola lanata</i> ass.	<i>Kalidium</i> <i>caspicum</i> ass.	<i>Kalidium</i> <i>caspicum</i> + <i>Halocnemum</i> <i>strobilaceum</i> ass.
<i>XANTHOPHYTA</i>						
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	sol	—	—	—	—	—
<i>B. eriensis</i>	—	sp	sol	—	—	—
<i>Heterococcus chodatii</i>	—	sol	—	—	—	—
Итого	1	2	1	—	—	—
<i>BACILLARIOPHYTA</i>						
<i>Navicula mutica</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Pinnularia borealis</i>	—	sol	sp	—	—	—
<i>P. intermedia</i>	—	sol	—	—	—	—
<i>Hantzshia amphioxys</i> var. <i>amphioxys</i>	—	sol	sp	—	—	—
<i>H. amphioxys</i> var. <i>compacta</i>	—	—	sol	sol	—	—
<i>H. amphioxys</i> f. <i>capitata</i>	—	—	sol	sol	—	—
Итого	—	4	4	2	—	—
Всего	11	25	26	22	6	8

ставителя порядка *Nostociales* отражает их связь с зональными степными и полупустынными сообществами, в альгосинузиях которых господствуют пестоково-цифтономовые группировки. Для Южнотуранской провинции пестоки не характерны и, как правило, отсутствуют на солончаках и в альгосинузиях суккулентногалофитных сообществ.

В поташниковом и поташниково-сарсазановом сообществах (*Kalidium caspicum* ass., *Kalidium caspicum*+*Halochemum strobilaceum* ass.) Южнотуранской провинции развитие водорослей было довольно слабым (табл. 11). Здесь выявлено всего 6—8 видов. Специфической является характерная для южных солончаков *Gloeocapsa turgida*. Доминируют *Phormidium ambiguum*, *Lyngbya martensiana* и *Microcoleus chthonoplastes*. Из зеленых водорослей в суккулентногалофитных сообществах обычны *Chlorosarcina minor*, *Chlorosarcinopsis gelatinosa*, *Chlorococcum humicola* и *Macrochloris dissecta*.

В солончаках, лишенных растительности, и в суккулентногалофитных сообществах на солончаках ведущая роль в альгосинузиях принадлежит синезеленым водорослям, комплекс сопутствующих видов составляют одноклеточные синезеленые из порядка *Chroococcales*. На голых солончаках часто число видов водорослей не превышает 2—5, тогда как альгосинузии суккулентногалофитных сообществ могут включать до 26 видов.

В однолетнесолянковых сообществах (*Salsola lanata*+*Halocharis hispida* ass., *Eremopyrum hirsutum*+*Halocharis hispida* ass.) Южнотуранской провинции было обнаружено 43 вида водорослей (табл. 12), среди них 30 видов синезеленых и 11 зеленых, преимущественно представители порядка *Chlorococcales*. Состав альгосинузий в однолетнесолянковых сообществах несколько иной, чем в суккулентногалофитных сообществах. Здесь развиваются многие виды, широко распространенные в альгосинузиях последних сообществ: *Phormidium paulsenianum*, *Schizothrix lenormandiana*, *Microcoleus chthonoplastes* и *Plectonema boryanum*. Однако характерными из синезеленых можно считать *Oscillatoria brevis*, *Phormidium tenue* и *Symploca muscorum*, а из зеленых — один, не определенный до вида, *Chlamydomonas*, *Chlorosarcina minor*, *Tetracystis* sp. Альгосинузии однолетнесолянковых сообществ значительно разнообразнее (18—35 видов), чем суккулентногалофитных сообществ.

В целом же в полукустарничковых суккулентногалофитных, однолетнесолянковых сообществах и на солончаках, по неполным данным, насчитывается 112 видов, разновидностей и форм: синезеленых — 69, зеленых — 32, желтозеленых — 4 и диатомовых — 7. Основное сходство альгосинузий здесь состоит в том, что ведущая роль в них принадлежит синезеленым водорослям порядка *Oscillatoriales* и по типу строения синузид они относятся к формидиумовому типу в сочетании с микроколеусовым (табл. 13). На втором месте после синезеленых находится зеленые порядка

Таблица 12

Состав альгосингузий однолетнесоляноквых сообществ на примитивных такырвидных солончаковатых почвах Северотуранской и Южнотуранской провинций

Вид	Северотуранская провинция	Южнотуранская провинция	
	<i>Ceratocephalus orthoceras</i> + <i>Hornblowia ulcinia</i> + <i>Halimocnemis karelinii</i> ass.	<i>Salsola lanata</i> + <i>Halocharis hispida</i> ass.	<i>Eremopyrum hirsutum</i> + <i>Halocharis hispida</i> ass.
СYANOPHYTA			
<i>Microcystis pulverea</i>	—	—	sol
<i>M. parietina</i>	—	sol	—
<i>M. salina</i>	—	—	sol
<i>Nostoc paludosum</i>	sol	—	—
<i>N. punctiforme</i>	—	sol	—
<i>Scytonema ocellatum</i>	—	sol	—
<i>Oscillatoria amoena</i>	—	sol	—
<i>O. brevis</i>	—	sol	—
<i>O. formosa</i>	—	sol	—
<i>Phormidium autumnale</i>	—	—	sol
<i>Ph. crouanii</i>	—	sol	sol
<i>Ph. favosum</i>	—	sol	—
<i>Ph. foveolarum</i>	sp	sp—cop ₁	sp—cop ₁
<i>Ph. fragile</i>	—	sol	—
<i>Ph. molle</i>	—	sol	—
<i>Ph. papyraceum</i>	—	sol	—
<i>Ph. paulsenianum</i> f. <i>takyricum</i>	—	cop ₁	—
<i>Ph. subfuscum</i>	—	sol	—
<i>Ph. tenue</i>	cop ₁	cop ₁	cop ₁
<i>Ph. uncinatum</i>	—	sol	sol
<i>Symploca muscorum</i>	—	sol	sol
<i>Lyngbya scottii</i>	—	—	sol
<i>Schizothrix arenaria</i>	—	sol	sol
<i>Sch. lenormandiana</i>	—	cop ₁	—
<i>Hydrocoleus terrestris</i>	—	sol	—
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	—	cop ₁	cop ₁
<i>M. tenerrimus</i>	—	sol	—
<i>M. vaginatus</i>	—	sp	—
<i>Plectonema boryanum</i> f. <i>boryanum</i>	—	cop ₁	—
<i>P. boryanum</i> f. <i>hollerbachianum</i>	—	sol	—
<i>P. nostocorum</i>	—	sol	sol
Итого	3	26	12
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2	—	sp	—
<i>Chlorococcum humicola</i>	—	sp	—
<i>Macrochloris dissecta</i>	sp	sp	sol
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	sol
<i>Pleurococcus vulgaris</i>	sol	—	—
<i>Oocystis</i> sp.	—	—	sol

Таблица 12 (продолжение)

Вид	Северотуранская провинция	Южнотуранская провинция	
	<i>Ceratocephalus orthoceras</i> + <i>Hornowia ulicina</i> + <i>Halirocnemis karelinii</i> ass.	<i>Satsola lanata</i> + <i>Halocharis hispida</i> ass.	<i>Eremopyrum hirsutum</i> + <i>Halocharis hispida</i> ass.
<i>Chlorosarcina minor</i>	—	sp	—
<i>Chlorosarcinopsis gelatinosa</i>	—	sp	—
<i>Ch. minor</i>	—	sol	sol
<i>Tetracystis</i> sp.	—	sol	sol
<i>Ulothrix tenerrima</i>	—	sol	—
<i>Stichococcus bacillaris</i>	—	—	sol
Итого	2	8	6
ХАНТОРHYTA			
<i>Botrydiopsis eriensis</i>	sol	sol	—
Итого	1	1	—
ВАСИЛЛЯРИОПHYTA			
<i>Cymbella ventricosa</i>	sol	—	—
<i>Hantzschia amphioxys</i>	sol	sol	—
Итого	2	1	—
Всего	8	36	18

Chlorococcales: обилие этих видов невелико. Наряду с видами, типичными для солончаков и засоленных местообитаний, здесь присутствуют и представители водорослей зональных почв.

Анализ соотношений систематических групп водорослей показывает, что одноклеточные синезеленые порядка *Chroococcales* наиболее характерны для солончаков, их становится несколько меньше в суккулентногамофитных сообществах и совсем немного в однолетнесолянковых. Из одноклеточных и колонияльных синезеленых прежде всего встречаются виды родов *Microcystis* и *Gloeocapsa*. Водоросли порядка *Nostocales* плохо развиваются на солончаках и сильнозасоленных почвах. Доминирующее положение в альгосигузнях сильнозасоленных местообитаний занимают синезеленые водоросли порядка *Oscillatoriales* (табл. 14). На солончаках и солончаковых почвах формируются примитивные фрагментарные альгоценозы и альгосигузии почвенных водорослей, которые включают комплекс типично гамофилных водорослей.

Таблица 13

Соотношение систематических групп синезеленых водорослей (*Cyanophyta*) в различных галофитных сообществах

Порядок	Солончаки	Сочносолн- ковые сообщества	Однолетне- солянковые сообщества
<i>Chroococcales</i>	9	6	3
<i>Tubiellales</i>	—	1	—
<i>Pleurocapsales</i>	1	—	—
<i>Nostocales</i>	7	9	3
<i>Oscillatoriales</i>	23	26	25
Всего	40	42	31

Таблица 14

Соотношение водорослей порядка *Oscillatoriales* в различных галофитных сообществах

Семейство	Солончаки	Сочносолн- ковые сообщества	Однолетне- солянковые сообщества
<i>Oscillatoriaceae</i>	14	18	16
<i>Schizotrichaceae</i>	6	6	6
<i>Plectonemataceae</i>	3	2	3
Всего	23	26	25

В него входят немногочисленные представители рода *Oscillatoria* виды родов *Phormidium*, *Lyngbya*, *Schizothrix* и *Microcoleus*. Присутствие и доминирование многочисленных представителей порядка *Oscillatoriales* являются характерной чертой альгосинусидных основных зональных сообществ Ирано-Туранской подобласти.

Такыры, генезис пород которых связывался то с третичным то с современным периодом, вызывали дискуссии, касающиеся их происхождения. Если такыры трактовались как древние образования, то мнения расходились, связывать ли их с морскими осадками или с континентальными — озерными или речными отложениями плиоциальной эпохи. Продолжительное время такыры считали геологическими образованиями. Однако несомненно одно, что такыры являются типичным явлением в аридных зонах Азии и Африки. В значительной степени аналогичные образования встречаются и на других континентах (Родин, 1956а). Такыры стали рассматриваться как осадочные породы, в которых намечается почвенный процесс, начиная с работ С. С. Неуструева (1910, 1911а).



Рис. 19. Водорослевый такыр солончаковый. Западная Туркмения. Фото М. Е. Родина.

19116, 1912, 1930). Позже Н. Н. Большев, увлекшийся вопросом генезиса такыров как типа почв, указывал на необходимость дальнейшего изучения водорослей, обильно развивающихся на такырах. Исследование почвенных или аэрофильных водорослей такыров было осуществлено М. М. Голлербахом с сотрудниками. Ими был составлен обширный систематический список водорослей (обнаружено 147 видов, разновидностей и форм). Было установлено, что водоросли, развиваясь на такырах в массовом количестве, являются здесь основным продуцентом органического вещества, которое и оказывает специфическое воздействие на процесс такырообразования, т. е. почвообразовательный процесс (Большев, Евдокимова, 1944; Большев, Манучарова, 1946, 1947; Большев, 1952, 1955; Большев, Мжельская, 1952; Базилевич и др., 1953а, 1953б; Новичкова, 1955; Голлербах и др., 1956).

Основные массивы такыров Ирано-Туранской подобласти сосредоточены в Южнотуранской провинции (рис. 19). В Северотуранской провинции, а также в Афгано-Иранской равнинно-низкогорной провинции они занимают сравнительно небольшие территории (Родин, 1956а). Изучение такыров, при котором уделялось большое внимание биологическим факторам в их образовании (см.: Такыры Западной Туркмении. . ., 1956), осуществленное большим коллективом различных специалистов, позволило установить, что структура верхних горизонтов почв такыров обуславливается спецификой условий, в которых происходит процесс фото-

синтеза в поверхностной водорослевой пленке. Исследования показали, что в зависимости от физико-химической характеристики пород такыров и участия в последних низших растений, главным образом почвенных водорослей, а также лишайников, микроскопических грибов и бактерий, можно выделить следующие разновидности такыров: 1) такыры-солончаки (рассмотренные выше), 2) такыры водорослевые солончаковые, 3) такыры лишайниково-водорослевые и 4) такыры, зарастающие эфемерами, солончаковыми и солончаковатыми.

Такыры и такыровидные почвы Северотуранской провинции не занимают столь обширных территорий по сравнению с таковыми Южнотуранской провинции. Так, на такырах Бетпак-Далы, встречающихся в виде небольших участков среди солянково-полюнной растительности, наряду с *Phormidium tenue*, *Chlorella vulgaris*, *Navicula rhynchocephala*, *N. salinarum* отмечается *Nostoc minutissimum* (Сдобникова, 1969). Основные массивы такыров Северотуранской провинции сосредоточены в ее южной части. Здесь обнаружено, по материалам с Устюрта и дельтовой части Амударьи 120 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, из них синезеленых — 58, зеленых — 38, желтозеленых — 5, эвгленовых — 1 и диатомовых — 18 (табл. 15). При достаточно большом видовом разнообразии синезеленых водорослей доминируют 1—2 вида порядка *Oscillatoriales*. Это виды рода *Phormidium*, которые вместе с *Microcoleus vaginatus* образуют определенный тип сингузии, характерный для солончаковых такыров, — микроколеусово-формидиумовый. Одной из характерных черт северных такыров Ирано-Туранской подобласти является наличие в виде небольшой примеси представителей порядка *Nostocales*, обильно развивающихся в сообществах степной зоны и пустынно-степной подзоны. Так, на такырах Бетпак-Далы сингузия водорослей включала *Nostoc minutissimum*. На такырах, прилегающих к нижнему течению Амударьи и северной окраине Каракумов, было обнаружено 4 представителя порядка *Nostocales*, 8 — на такырах Устюрта.

Зеленые водоросли, напротив, более непостоянны. Их обилие и видовое разнообразие обусловлены количеством выпадающих осадков и степенью засоленности грунта. Зеленые водоросли на такырах Северотуранской провинции по числу видов лишь немного уступают синезеленым, но отличаются от них обилием — никогда не достигают массового развития. Диатомовые, желтозеленые и эвгленовые не обильны, они лишь дополняют основной состав сингузии, являясь примесью, и не играют сколько-нибудь существенной роли в формировании сингузии. Однако они могут быть характерными показателями среды. Например, среди диатомовых выделяются виды, являющиеся индикаторами степени засоленности, а желтозеленые — влагообеспеченности и относительно высокой щелочности.

Такыры Южнотуранской провинции представлены в виде обширных массивов на предгорной равнине Конетдага. Здесь

Таблица 15

Состав водорослей такыров Северотуранской провинции

Вид	Низовья Аму-дарьи (Слобичева, 1958)	Устьорг (Коган, Османова, 1971)	Вид	Низовья Аму-дарьи (Слобичева, 1958)	Устьорг (Коган, Османова, 1971)
CYANOPHYTA					
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	+	—	<i>Ph. uncinatum</i>	+	+
<i>S. cedrorum</i>	+	+	<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	—
<i>Microcystis hansgirgiana</i>	+	—	<i>L. molischii</i>	+	—
<i>M. muscicola</i>	+	—	<i>L. scottii</i>	+	—
<i>M. pulvereae</i> f. <i>pulvereae</i>	+	—	<i>L. spiralis</i>	+	—
<i>M. pulvereae</i> f. <i>incerta</i>	+	—	<i>Schizothrix arenaria</i>	+	+
<i>M. salina</i>	+	—	<i>Sch. fasciculata</i>	+	—
<i>Aphanothece saxicola</i>	+	—	<i>Sch. lardacea</i>	—	+
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	+	—	<i>Sch. lenormandiana</i>	+	+
<i>G. minor</i>	+	—	<i>Sch. muelleri</i>	+	—
<i>G. minuta</i>	—	+	<i>Hydrocoleus homoeotrichus</i>	+	—
<i>Nostoc calcicola</i>	—	+	<i>H. terrestris</i>	+	—
<i>N. linckia</i>	—	+	<i>H. violaceus</i>	+	—
<i>N. muscorum</i>	—	+	<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	—	+
<i>N. paludosum</i>	+	+	<i>M. vaginatus</i>	+	+
<i>N. punctiforme</i> f. <i>punctiforme</i>	+	+	<i>Plectonema boryanum</i>	+	—
<i>N. punctiforme</i> f. <i>populorum</i>	—	+	<i>P. gracillimum</i>	+	—
<i>Anabaena oscillarioides</i>			<i>P. nostocorum</i>	—	+
f. <i>cylindracea</i>	+	—			
<i>A. variabilis</i>	—	+	Устьорг	43	26
<i>Cylindrospermum lichentiforme</i>	+	—	CHLOROPHYTA		
<i>C. muscicola</i>	—	+	<i>Chlamydomonas acutata</i>	+	—
<i>Calothrix elenkinii</i>	—	+	<i>Ch. atactogama</i>	+	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	+	—	<i>Ch. conferta</i>	+	—
<i>Ph. autumnale</i>	+	+	<i>Ch. macroplastida</i>	+	—
<i>Ph. bijugatum</i>	+	+	<i>Ch. oblongella</i>	—	+
<i>Ph. boryanum</i>	+	+	<i>Ch. proboscigera</i>	+	—
<i>Ph. corium</i>	+	+	<i>Ch. snowiae</i> var. <i>snowiae</i>	—	+
<i>Ph. curtum</i>	+	—	<i>Ch. snowiae</i> var. <i>palmeloides</i>		
<i>Ph. dimorphum</i>	+	+	<i>Chlorogonium leiostracum</i>	+	—
<i>Ph. foveolarum</i>	+	+	<i>Actinochloris sphaerica</i>	+	—
<i>Ph. fragile</i>	—	+	<i>Chlorococcum humicola</i>	+	+
<i>Ph. hemmingsii</i>	+	+	<i>Ch. infusionum</i>	+	+
<i>Ph. jadinianum</i>	+	—	<i>Ch. inusiumum</i>	+	+
<i>Ph. molle</i>	+	+	<i>Macrochloris dissecta</i>	+	—
<i>Ph. muscicola</i>	+	—	<i>Dictyococcus irregularis</i>	+	—
<i>Ph. paulsenianum</i> f. <i>paulsenianum</i>	+	—	<i>Chlorochytrium paradoxum</i>	+	—
<i>Ph. paulsenianum</i> f. <i>takyricum</i>	—	+	<i>Muriella magna</i>	+	—
<i>Ph. retzii</i>	+	—	<i>M. terrestris</i>	+	—
<i>Ph. tenue</i>	+	+	<i>Trochiscia</i> sp.	+	—
<i>Ph. tenuissimum</i>	+	—	<i>Lambertia ocellata</i>	+	—
			<i>Dictyochloris globosa</i>	+	—
			<i>Chlorella ellipsoidea</i>	+	—
			<i>Ch. terricola</i>	+	+
			<i>Ch. vulgaris</i>	+	+
			<i>Tetraedron triangulare</i>	+	—

Таблица 15 продолжение

Вид	Низовья Аму- дарья (Слобни- кова, 1938)	Устьют (Котан, Османова, 1971)	Вид	Низовья Аму- дарья (Слобни- кова, 1938)	Устьют (Котан, Османова, 1971)
<i>Golenkiniopsis longispina</i>	+	—	BACILLARIOPHYTA		
<i>Pleurococcus vulgaris</i> . . .	+	+	<i>Fragilaria pinnata</i> . . .	+	—
<i>Scenedesmus obliquus</i> . . .	+	—	<i>Mastogloia smithii</i> var.		
<i>S. quadricauda</i>	+	—	<i>amphicephala</i>	—	+
<i>Chlorosarcina minor</i>	+	+	<i>Navicula cryptocephala</i>	—	+
<i>Chloroplana terricola</i> . . .	+	—	<i>N. gracilis</i>	+	—
<i>Ulothrix subtilissima</i>	+	—	<i>N. halophyla</i>	—	+
<i>U. variabilis</i>	+	—	<i>N. mutica</i>	—	+
<i>Gongosira lacustris</i>	+	—	<i>Pinnularia intermedia</i> . .	+	—
<i>G. terricola</i>	+	—	<i>P. microstauron</i> var. <i>mi-</i>		
<i>G. trentepohliopsis</i>	+	—	<i>crostauron</i>	+	—
<i>Lochniopsis sibirica</i>	+	—	<i>P. m.</i> var. <i>ambigua</i> . . .	—	+
<i>Cosmarium granatum</i>	+	—	<i>Amphora ovalis</i> var. <i>pedi-</i>		
<i>Closterium lanceolatum</i>	—	+	<i>culus</i>	—	+
			<i>Gomphonema</i> sp.	—	+
			<i>Hantzschia amphioxys</i>		
Итого	35	9	<i>f. amphioxys</i>	+	+
XANTHOPHYTA			<i>H. amphioxys f. capitata</i>	+	—
<i>Botrydiopsis eriensis</i> . . .	+	+	<i>H. amphioxys</i> var. <i>compacta</i>	+	—
<i>Gloebotrys limneticus</i> . . .	+	—	<i>Nitzschia capitellata</i> . . .	—	+
<i>Bumilleria klebstiana</i> . . .	+	—	<i>N. palea</i>	—	+
<i>Heterococcus chodatii</i> . . .	+	—	<i>N. sigmoidea</i>	—	+
<i>Tribonema vulgare</i>	—	+			
<i>Tribonema</i> sp.	+	—	Итого	7	11
Итого	5	2			
EUGLENOPHYTA			Всего	91	48
<i>Trachelomonas volvocina</i>	+	—			
Итого	1	—			

были изучены альгоценозы многочисленных разновидностей такыров и прослежена их эволюция, начиная от формирования альгоценозов на пролювиальных свежееотложенных наносах, далее к разновидностям водорослевых такыров и такырам лишайниково-водорослевым, являющимся кульминационным моментом в развитии почв такыров, так как здесь морфологический профиль почв приобретает полное и отчетливое выражение, до такыров, зарастающих эфемерами, испытывающих рассоление и более обеспеченных органическим веществом (деградирующих как такыры). Через ряд переходных стадий такыры преобразуются в такыровидные почвы, уступающие место примитивным и светлым сероземам с эфемеровыми

и полынно-эфемеровыми, главным образом мятликовыми полыничками (Базилевич и др., 1953б; Новичкова, 1955, 1960; Голлербах и др., 1956).

Таким образом, такыры можно рассматривать как стадию эволюции почвы и растительности на пути к образованию сообществ с господством полукустарничковых эуксерофитов — зональных сообществ пустынь (Базилевич, Родин, 1955).

Формирование примитивного водорослевого сообщества можно наблюдать уже на пролювиальных наносах — это специфическое сообщество, состоящее преимущественно из синезеленых водорослей. По чилиям, или временным водотокам, на эту территорию вместе с водами поверхностного стока приносится большое количество зачатков водорослей в виде спор, цист или просто вегетативных клеток водорослей. Видовой состав водорослей на пролювии представлен 13 видами (табл. 16). Доминирует лишь один вид — *Phormidium autumnale*, субдоминантом является *Ph. paulsenianum*.¹ Остальные виды были представлены в виде незначительной примеси. Некоторые виды могут быть заносными, например *Nostoc paludosum*. Следует отметить интересную особенность доминанта данного примитивного сообщества — большую подвижность его трихомов, что, вероятно, играет немаловажную роль при таких своеобразных физико-механических условиях существования, как систематическое поступление большого количества пролювиальных частиц.

Самыми («молодыми», или «свеженамытыми», такырами, по терминологии среднеазиатских почвоведов (Доленко, 1930; Сушко, 1932; Шувалов, 1952), будут такыры, формирующиеся в зоне активной аккумуляции пролювия, т. е. в концевых участках чилей, наиболее удаленных от предгорий Конетдага. Эти территории получают ограниченное количество пролювия, они засолены, сложены породами тяжелого механического состава, однако здесь намечается очень слабая дифференциация почвенного профиля. Поверхность свеженамытого такыра покрыта прочной войлокоподобной пленкой из водорослей, достигающей 0.22 мм толщины.

На намытых такырах были обнаружены всего лишь 12 видов водорослей: *Gloeocapsa minuta*, *Cylindrospermum michailovskense*, *Phormidium ambiguum*, *Ph. autumnale*, *Ph. foveolarum*, *Ph. interruptum*, *Microcoleus vaginatus*, *Chlorococcum infusionum*, *Coccomyxa dispar*, *Pleurococcus vulgaris*, *Amphora veneta* и *Cymbella tumidula* (табл. 16). Флористическое разнообразие намытого такыра, по видимому, не исчерпывается этим списком. Основным пленкообразователем является *Phormidium autumnale*, довольно значительна примесь *Ph. ambiguum* и *Gloeocapsa minuta* — видов, характерных для солонатоводных местообитаний. Обнаруженный вид рода *Cylindrospermum* (порядок *Nostocales*) редко

¹ Присутствие последнего объясняется довольно высокой засоленностью (1—1.5%) поверхностного слоя.

Состав альгоценозов такыров Южноуранской провинции
(Новичкова, 1955; Голлербах и др., 1956)

Вид	Проловий	Намытый такыр	Такыр водорос- левый, солонча- ковый	Такыр лишай- никово-водорос- левый, солонча- коватый	Такыр лишай- никово-водорос- левый, солонча- коватый, зара- стающий
СУАНОФУТА					
<i>Gloeocapsa minuta</i>	—	sol	—	—	—
<i>Siphononema polonicum</i>	sol	—	—	—	—
<i>Nostoc paludosum</i>	sol	—	—	—	—
<i>N. punctiforme</i>	—	—	—	un—sol	sp
<i>Cylindrospermum michailovskoense</i>	—	sol	—	—	—
<i>Scytonema ocellatum</i>	—	—	—	sp	—
<i>Tolypothrix tenuis</i>	—	—	—	sol	sol
<i>Phormidium ambiguum</i>	—	sol	—	—	—
<i>Ph. autumnale</i>	sp	cop ₁	—	sol	sol
<i>Ph. cortum</i>	—	—	—	sp	cop ₁
<i>Ph. foveolarum</i>	sol	sol	sol	sp—cop ₁	cop
<i>Ph. interruptum</i>	sp	sol	—	—	—
<i>Ph. inundatum</i>	—	—	—	sol	—
<i>Ph. jadinianum</i>	—	—	—	—	sp
<i>Ph. laminosum</i>	sol	—	—	sol	sol
<i>Ph. lividum</i>	—	—	—	sol	—
<i>Ph. molle</i>	—	—	—	sol	sp
<i>Ph. paulsenianum</i>	sp—sol	—	—	—	—
<i>Ph. subuliforme</i>	sol	—	—	—	—
<i>Ph. tenue</i>	sol	—	sol	—	cop ₁
<i>Ph. tenuissimum</i>	sol	—	sp	sol	—
<i>Lyngbya kuetzingiana</i>	—	—	—	sp—cop ₁	—
<i>L. martensiana</i>	sol	—	—	—	cop ₃
<i>Hydrocoleus subcrustaceus</i>	—	—	—	—	—
<i>H. terrestris</i>	—	—	sp	sp—cop ₁	—
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	—	—	—	sp	—
<i>M. vaginatus</i>	—	sol	cop ₁	cop ₃	—
<i>M. lacustris</i>	sol	—	—	—	—
<i>Plectonema boryanum</i>	—	—	—	—	sol
<i>P. phormidioides</i>	—	—	—	—	sol
Итого	12	7	5	15	12
СНЛОРОФУТА					
<i>Chlamydomonas gelatinosa</i>	—	—	—	—	un
<i>Chlorococcum humicula</i>	—	—	—	un	—
<i>Ch. infusionum</i>	sol	sol	sol	un—sol	sol—sp
<i>Pleurococcus vulgaris</i>	sol	sol	sol	sol	sol
<i>P. viridis</i>	—	—	—	sol	—
<i>Coccomyxa dispar</i>	—	sol	—	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	—	sol	—
<i>Ch. terricola</i> (= <i>Ch. vulgaris</i> f. <i>minuscula</i>)	—	—	—	—	sol
Итого	2	3	2	5	4

Таблица 16 (продолжение)

Вид	Проловий	Намытый такыр	Такыр водорослевый, солончаковый	Такыр лишай-никово-водорослевый, солончаковый	Такыр лишай-никово-водорослевый, солончаковый, зарастающий
BACILLARIOPHYTA					
<i>Synedra tabulata</i> var. <i>fasciculata</i>	—	—	—	sol	—
<i>Amphora veneta</i>	—	cop ₁	—	—	—
<i>Cymbella tumidula</i>	—	cop ₁	—	—	—
<i>Pinnularia microstauron</i>	—	—	—	sol	—
<i>Navicula pygmaea</i>	—	—	—	—	sp
<i>Hantzschia amphioxys</i>	—	—	—	sol	sol
<i>Nitzschia fonticola</i>	—	—	—	—	sp
<i>N. palea</i>	—	—	—	sol	—
Итого	—	2	—	4	3
Всего	14	12	7	24	19

встречается на такырах. По-видимому, он может развиваться в годы с обильными осадками, когда создаются условия некоторого расселения поверхностного горизонта почвы, и в виде спор переживает неблагоприятные годы. В формидиумовой пленке намытого такыра впервые появляется типичный представитель вполне сформировавшихся такыров — *Microcoleus vaginatus*. Здесь он встречается лишь единичными жгутами и всего лишь с 2—5 трихомами, часто с одним трихомом в очень широком, слоистом, суживающемся к концу влагалище. Довольно обильны 2 вида диатомовых — *Amphora veneta* и *Cymbella tumidula*. Намытые такыры чаще всего лишены высших растений, иногда последние могут быть представлены очень редкими всходами однолетних солянок. Водорослевые ценозы намытых такыров являются начальной стадией образования типичных водорослевых такыров.

Водорослевые такыры могут быть представлены двумя разновидностями: такыры-солончаки (описание их альгоценозов приводилось выше) и такыры солончаковые. Первые близко связаны с корковыми солончаками, образование которых объясняется местной локализацией солей.

Водорослевые солончаковые такыры, занимающие относительно пониженные участки по сравнению с такырами-солончаками получают незначительное количество пролювия в связи с тем, что находятся в стороне от дельтовых областей чийей, по несколько большее количество вод поверхностного стока, лишенных осадочного мате-

вала. В связи с этим почвенный профиль характеризуется хорошо выраженными горизонтами, обычными для почв сформировавшихся на такырах и состоит из слитной корки, чешуйчатого горизонта и глыбистого горизонта, который постепенно переходит в материнскую породу. Верхние горизонты содержат незначительное количество солей (0.2—0.5%). Пленка водорослей солончакового такыра, плотно прикрывая поверхность корки, образует слой 0.8 мм толщины. Доминантом сообщества почвенных водорослей является *Microcoleus vaginatus*, в качестве примеси встречаются виды рода *Phormidium* с тонкими трихомами (1—2 мкм ширины). Соэдификаторы — *Phormidium foveolarum* и *Ph. tenue* — характерны для стоячих вод и влажных почв. В водорослевый войлок включены жгутики впервые встретившегося здесь нового вида — *Hydrocoleus terrestris* с небольшой степенью обилия (Новичкова, 1960). Участие высших растений на солончаковых такырах незначительно. Здесь представлены всходы различных эфемеров: *Lepidium perfoliatum*, *Matricaria lamellata*, *Malcolmia africana*, и позже — однолетние солянки — *Halimocnemis mollissima*, *Salsola turcomanica*, *S. lanata*. Особи этих видов столь редки, что вряд ли их можно оценивать как вполне сформировавшуюся синузию. Эти единичные эфемеры представляют собой первые ступени развития сообществ высших растений при уже вполне сформировавшемся сообществе почвенных водорослей.

Кульминационной и, вероятно, наиболее близкой к климаксовой стадии такыров является такыр лишайниково-водорослевого типа. Морфологический профиль этих такыров приобретает наиболее отчетливое строение, поскольку они не заливаются солевыми водами и поэтому не испытывают современной аккумуляции. Они являются как бы плакорами, где лишь на незначительный срок застаиваются весенние или зимние осадки, которые обуславливают начальные стадии рассоления и формирования солончаковых и солончаковатых лишайниково-водорослевых такыров. Солевые скопления здесь обнаруживаются ниже корки и чешуйчатого горизонта, в которых солей не более 0.1—0.3% (рН 8.81, гумус — 0.82%), тогда как засоленность подстилающих пролювиальных наносов составляет 2—3% (Базилевич и др., 1953а). Напочвенные сообщества значительно усложняются и приобретают иную структуру. Здесь различаются тесно взаимодействующие две синузии — водорослевая и лишайниковая, с очень небольшим участием мхов.

Синузию водорослей образуют главным образом синезеленые (15 видов синезеленых из 24 видов). Основным доминантом и строителем поверхностного водорослевого войлока является *Microcoleus vaginatus*, относящийся к сем. *Schizotrichaceae* (порядок *Oscillatoriales*). Для всех видов этого рода характерны крупные, различимые невооруженным глазом слизистые нити с многочисленными, тесно прилегающими одна к другой и перекрученными трихомами. В образовании пленки принимают участие еще 2 вида

этого же семейства — *Microcoleus chthonoplastes* и *Hydrocoleus terrestris*. Виды рода *Phormidium* (сем. *Oscillatoriaceae*) играют здесь второстепенную роль, лишь *Phormidium foveolarum* может достигать высокой отметки обилия. Примесь зеленых и диатомовых незначительна. Зеленые представлены широко распространенными видами, экология которых обычно не ограничивается какими-либо специфическими условиями местообитания. Диатомовые относятся к видам, распространенным в солоноватых щелочных водах и на почвах (табл. 16).

В синузии лишайников доминантами являются виды гомеомерных лишайников — *Collema granulatum* и *C. minor*, с примесью накипных гетеромерных видов — *Psora decipiens*, *Dermatocarpon desertorum*, *Aspicilia aspera*, *Kelleria polyspora*, *Diploschistes serripus* и *Parmelia vagans*. Среди лишайников местами встречаются единичные стебельки мха — *Bryum caespitium*, лишь иногда можно было наблюдать их дерновишки. На лишайниково-водорослевых такырах несколько большее участие принимают эфемеры.

В Южно-туранской провинции участки, где расчленение рельефа обуславливает активизацию расселения грунтов, занимают такыры со значительным участием в растительном покрове эфемеров. Эти такыры получили название зарастающих (Коровин, 1934; Закиров, 1940; Большев, Манучарова, 1947. Герасимов, Шувалов, 1952). Ряд стадий зарастания такыра был изучен с учетом биологической продуктивности и круговорота вещества (Базилевич и др., 1953б). С развитием на такырах эфемеров происходит деградация такырного процесса и формирование примитивных светлых сероземов под эфемерово-мятликово-полынными сообществами. На зарастающих такырах сообщество состоит из двух синузий: синузии эфемеров и синузии почвенных водорослей. Эфемеры широко представлены особенно в сообществах Южно-туранской провинции. Наиболее часто встречаются *Malcolmia africana*, *Lepidium perfoliatum*, *Leptaleum filifolium*, *Matricaria lamellata*, *Cutandia memphytica*, *Koelpinia linearis*, *Veronica campylopora*, *Ceratocephalus orthoceras*, *Eremopyrum orientale* и др. Синузии почвенных водорослей образуют хорошо развитую пленку. В этих сообществах заметное участие начинают принимать почвенные микроскопические грибы. В синузии водорослей на зарастающих такырах по сравнению с лишайниково-водорослевыми такырами значительно сокращается видовое разнообразие, в среднем здесь развивается всего 7—11 видов. Снижается степень участия *Microcoleus vaginatus*, несколько выше обилие диатомовых (табл. 16).

Среди зарастающих такыров под эфемерово-мятликово-полынными сообществами появляются первые островки примитивных светлых сероземов. На типичных лишайниково-водорослевых такырах обнаружены 24 вида водорослей, а на примитивных сероземах число видов водорослей значительно уменьшается (9—12 видов). На почвах сероземного ряда водоросли не образуют войлока в виде поверхностной корочки, которая всегда присутствует на

такрырах и такыровидных почвах, а расселяются в почве диффузно. Количество синезеленых резко сокращается, и несколько увеличиваются в числе одноклеточные зеленые водоросли. Из 24 видов рода *Phormidium*, обнаруженных на такырах и солопчиках, в примитивных сероземах их встречено лишь 4 вида, среди них доминант сероземных почв — *Ph. foveolarum*.

Причину обеднения флоры водорослей примитивных сероземов следует видеть в изменении комплекса условий среды, и прежде всего водного режима.

В результате массового развития водорослей на такырах формируется своеобразный тип почвы. Развитие водорослевых сообществ и почв такыров на равнинных низменностях Северотуранской и Южнотуранской провинций проходит ряд стадий.

Видовой состав сообществ и синузий водорослей на такырах имеет свои характерные особенности и отражает развитие альгоценозов и связанных с ними отдельных разновидностей такыров. Соотношение комплексов доминантных видов на каждом этапе развития такыров соответствует процессу экзогенетических смен данной разновидности такыра, что иллюстрирует схема 2.

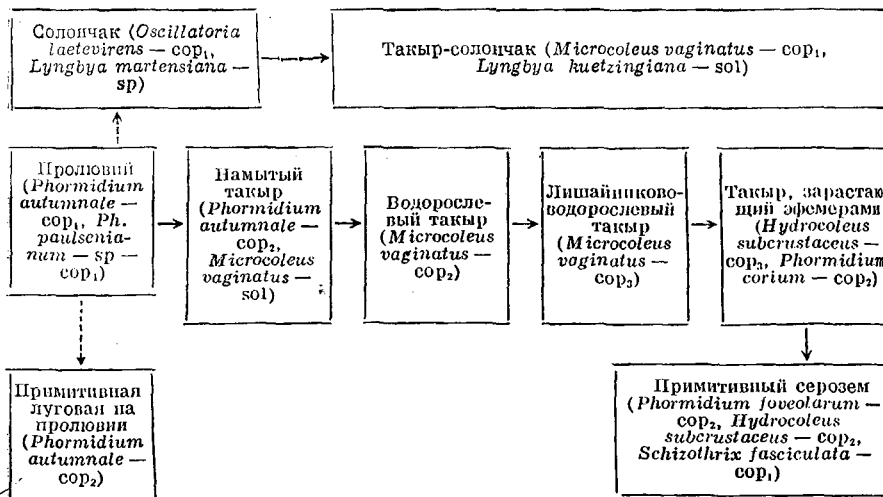


Схема 2. Динамика развития альгоценозов на такырах подгорной равнины Копетдага.

(с п л о ш н а я с т р е л к а соединяет разновидности почв такыров основного генетического ряда, который заканчивается в пределах аккумулятивной зоны подгорной равнины зарастающим такыром, имеющим в этом ряду наиболее развитый почвенный профиль; п р е р ы в и с т а я с т р е л к а соединяет разновидности, хорошо отграниченные морфологически от основного ряда и не являющиеся необходимой ступенью в развитии такырных почв).

Одним из характерных моментов является то, что появление *Microcoleus vaginatus* в небольших количествах в примитивных альгоценозах уже свидетельствует о пока еще слабой, но уже имеющейся дифференциации почвенного профиля на горизонты.

Водорослевые такыры достигают оптимума развития, или своего климаксового состояния, на стадии лишайниково-водорослевого такыра, когда почвенный профиль получает наилучшее выражение такыра как почвы. Верхние 15—20 см представлены в виде четких почвенных горизонтов. На лишайниково-водорослевых такырах доминирует *Microcoleus vaginatus* в сочетании с группой субдоминантов из рода *Phormidium* — *Ph. autumnale* (sp), *Ph. corium* (cop), *Ph. foveolarum* (sp—cop₂), *Ph. inundatum* (sp), *Ph. laminosum* (sp), *Ph. lividum* (sp), *Ph. molle* (sol—sp) и *Ph. tenuissimum* (sp).

Усложняется и структура сообщества, здесь появляется сингузия лишайников с доминантами *Collema minor* и *C. granulatum*. Развитие этого сообщества результируется накоплением в почве большого количества органического вещества. По нашим данным, содержание органического вещества здесь достигает 1.4 т/га. Это дает основание считать, что процесс такырообразования (образование почв такыров) связан с массовым развитием низших растений, главным образом сообществ, где доминируют синезеленые водоросли (Родин, Голлербах, 1954; Новичкова, 1955; Голлербах и др., 1956).

Последующее усложнение структуры растительного сообщества на такырах, где проявляется зачаточная эрозия и появляется сингузия эфемеров, приводит к существенному изменению процесса почвообразования — процесс такырообразования угасает, такыр деградирует и уступает место примитивному серозему.

Альгосингузии полукустарничковых полынных, солянково-полынных и солянковых сообществ

В Ирано-Туранской подобласти полынные сообщества занимают обширные территории. Они относятся к зональному плакорному типу растительности, поскольку распространены на равнинах, плато (100—600 м) и низкогорьях, покрытых породами суглинистого механического состава. Годовая сумма осадков составляет 100—250 мм. Здесь в условиях атмосферного увлажнения формируются автоморфные серо-бурые и сероземные почвы. В полукустарничковых сообществах, кроме полыни (*Artemisia*), эдификаторами выступают представители родов *Salsola* и *Anabasis* (рис. 20). Несколько меньшее значение имеют сообщества из *Nanophyton erinaceum*. Сообщества суккулентногалофитных полукустарничков (*Kalidium* и *Halostemum*) занимают засоленные местообитания (см. выше).

В некоторых провинциях подобласти доминирующее положение занимают разные виды полыней и солянок (Родин, Рубцов,

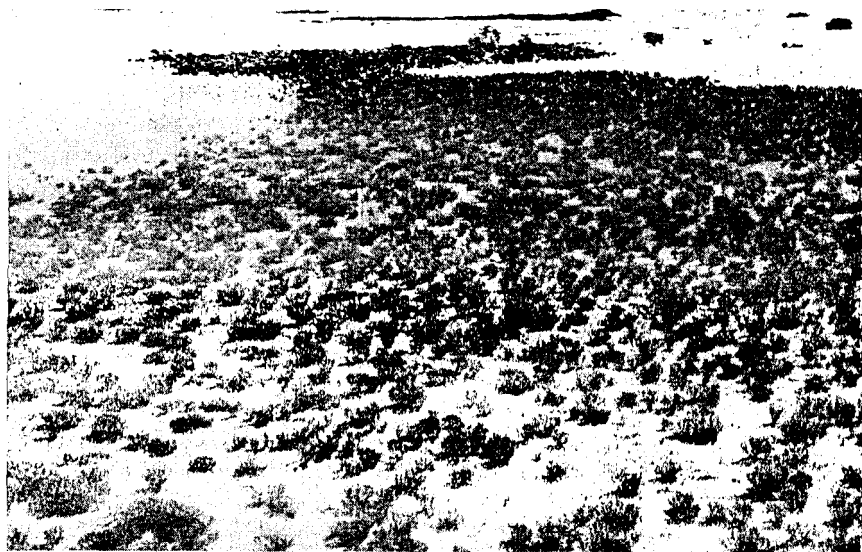


Рис. 20. Сообщество *Anabasis salsa* на такыровидной серо-бурой почве. Древнеаллювиальная равнина Амударьи. Фот. Л. Е. Родина.

1956; Лавренко, 1962а; Момотов, 1973), они могут образовывать монодоминантные и полидоминантные сообщества или группироваться в разнообразные комплексы с большим или меньшим участием эфемероидов и эфемеров.

Альгосинузии этих сообществ изучены еще недостаточно, однако имеющиеся данные дают возможность составить общее представление о них и сделать некоторые сооставления и выводы.

Рассмотрим систематический список альгосинузий Северотуранской провинции на различных вариантах серо-бурых почв с крайне разреженной и однообразной растительностью, представленной низкорослыми полкустарничками — полынью и солянками (табл. 17). Биоргуновые сообщества (*Anabasis salsa* ass.) на тяжелых глинистых солончаковатых почвах Устюрта характеризуются наиболее разнообразной полидоминантной альгосинузией: *Microcoleus vaginatus*, *M. chthonoplastes*, *Schizothrix arenaria*, *Phormidium autumnale*, *Cylindrospermum muscicola*, *Nostoc paludosum*, *Nodularia harveyana*, *Chlorella vulgaris*, *Pleurococcus vulgaris*, *Botrydiopsis eriensis*.

Тетрыровые сообщества (*Salsola gemmascens* ass.), также занимающие глинистые, но более легкие, менее засоленные почвы имеют в составе доминантного комплекса альгосинузии всего 5 видов: *Microcoleus vaginatus*, *M. chthonoplastes*, *Schizothrix arenaria*, *Phormidium jadinianum* и *Botrydiopsis eriensis*.

В альгосинузии полынных сообществ (*Artemisia kemrudica* A. badhysi) на опесчаненных промытых почвах состав доминирующей

Состав альгосинузий полынных, солянково-полынных и солянковых сообществ Северотуранской провинции

Таблица 17

Бетпак-Дала, 200—400 м (Сдобникова, 1969)

Устюрт, 100—200 м (Кюган,
Османова, 1971)

Вид	Бетпак-Дала, 200—400 м (Сдобникова, 1969)					Устюрт, 100—200 м (Кюган, Османова, 1971)		
	Artemisia pauciflo- ra + Ana- basis salsa ass.	Artemisia pauciflo- ra — Poa bulbosa ass.	Artemisia terrae-al- bae + Sal- sola orien- talis ass.	Artemisia terrae-albae + Salsola arbus- cula ass.	Anaba- sis salsa ass.	Anabasis salsa ass.	Salsola gem- mascens + Artemisia kemrudica ass.	Artemisia kemrudica + Artemisia badhysi ass.
CYANOPHYTA								
<i>Synechococcus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	sp—cop ₁
<i>Microcystis aeruginosa</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>M. pulverea</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Aphanothece saxicola</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Gloeocapsa minor</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>G. minuta</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Nostoc calcicola</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>N. commune</i>	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>N. linckia</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>N. paludosum</i>	—	—	—	—	—	sp—cop ₁	—	—
<i>N. punctiforme</i>	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>N. riabuschinskii</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Cylindrospermum muscicola</i>	—	—	—	—	—	sp—cop ₁	—	—
<i>Nodularia harveyana</i>	—	—	—	—	—	sp—cop ₁	—	—
<i>Scytonema ocellatum</i>	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>Tolypothrix tenuis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Calothrix elenkinii</i>	—	—	—	—	+	+	—	—
<i>Pseudanabaena bipes</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>P. galeata</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Oscillatoria animalis</i>	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Phormidium ambiguum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—

Таблица 17 (продолжение)

Вид	Берпак-Дала, 200—400 м (Сдобникова, 1969)					Устьюрт, 100—200 м (Коган, Османова, 1971)		
	Artemisia pauciflora + Anabasis salsa ass.	Artemisia pauciflora — Poa bulbosa ass.	Artemisia terrae-albae + Salsola orientalis ass.	Artemisia terrae-albae + Salsola arbuscula ass.	Anabasis salsa ass.	Anabasis salsa ass.	Salsola gemmascens + Artemisia kemrudica ass.	Artemisia kemrudica + Artemisia badhysi ass.
<i>Ph. autumnale</i>	—	—	—	—	+	cop ₁	+	cop ₁
<i>Ph. bohneri</i>	—	—	—	—	+	—	+	—
<i>Ph. corium</i>	—	—	+	+	+	+	+	—
<i>Ph. dimorphum</i>	—	—	—	—	—	+	+	sp—cop ₁
<i>Ph. foveolarum</i>	+	—	—	—	+	—	+	cop ₁
<i>Ph. fragile</i>	—	—	+	—	—	+	+	—
<i>Ph. jadinianum</i>	—	—	—	—	—	—	cop ₁	—
<i>Ph. henningsii</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. molle</i>	—	—	—	—	+	—	—	+
<i>Ph. papyraceum</i>	+	+	—	—	+	+	+	—
<i>Ph. paulsenianum</i> f. <i>takyricum</i>	—	—	—	—	+	+	+	—
<i>Ph. tenue</i>	—	+	—	—	+	+	+	sp—cop ₁
<i>Ph. tenuissimum</i>	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Lyngbya aestuarii</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
<i>L. kuetzingiana</i>	—	—	—	+	—	—	+	—
<i>L. lutea</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>L. martensiana</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Schizothrix arenaria</i>	—	—	—	+	+	cop ₂	cop ₂	—
<i>Sch. fasciculata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Sch. lenormandiana</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Hydrocoleus terrestris</i>	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	+	—	—	—	+	cop ₁	cop ₁	—
<i>M. lacustris</i>	—	—	—	—	+	—	—	—

Таблица 17 (продолжение)

Вид	Бетпак-Дала, 200—400 м (Сдобникова, 1969)					Устьюрт, 100—200 м (Коган, - Османова, 1971)		
	<i>Artemisia pauciflora</i> + <i>Anabasis salsa</i> ass.	<i>Artemisia pauciflora</i> — <i>Poa bulbosa</i> ass.	<i>Artemisia terrae-albae</i> + <i>Salsola orientalis</i> ass.	<i>Artemisia terrae-albae</i> + <i>Salsola arbuscula</i> ass.	<i>Anabasis salsa</i> ass.	<i>Anabasis salsa</i> ass.	<i>Salsola gemmascens</i> + <i>Artemisia kemrudica</i> ass.	<i>Artemisia kemrudica</i> + <i>Artemisia badhysi</i> ass.
<i>M. paludosus</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>M. vaginatus</i>	+	+	+	+	+	cop ₂	cop ₂	cop ₂
<i>Plectonema nostocorum</i>	—	—	—	—	—	—	+	+
Итого	8	5	4	5	19	22	19	9
CHLOROPHYTA								
<i>Chlamydomonas globosa</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Ch. snowiae</i>	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Palmellopsis gelatinosa</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Actinochloris sphaerica</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Chlorococcum humicola</i>	+	—	—	—	—	+	+	—
<i>Ch. infusionum</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Macrochloris dissecta</i>	+	+	—	—	+	—	—	—
<i>Dictyococcus irregularis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Chloroplana terricola</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	+	+	—	sp—cop	+	—
<i>Ch. terricola</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. pyrenoidosa</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Pleurococcus vulgaris</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Chlorosarcina minor</i>	—	—	—	+	+	+	+	—
<i>Chlorochytrium paradoxum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—

Таблица 17 (продолжение)

Вид	Бетпак-Дала, 200—400 м (Сдобникова, 1969)					Устюрт, 100—200 м (Коган, Османова, 1971)		
	Artemisia pauciflora + Anabasis salsa ass.	Artemisia pauciflora — Poa bulbosa ass.	Artemisia terrae-albae + Salsola orientalis ass.	Artemisia terrae-albae + Salsola arbuscula ass.	Anabasis salsa ass.	Anabasis salsa ass.	Salsola gemmascens + Artemisia kemrudica ass.	Artemisia kemrudica + Artemisia badhysi ass.
<i>Chlorhormidium flaccidum</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Stichococcus bacillaris</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Gongrosira</i> sp.	—	—	—	—	—	+	—	—
Итого	2	2	3	2	5	10	6	1
XANTHOPHYTA								
<i>Chloridella neglecta</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>B. eriensis</i>	—	—	—	—	—	sp-cop	sp-cop ₁	—
<i>Heterococcus caespitosus</i>	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>H. chodatii</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>H. viridis</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Chlorellidium tetrabotrys</i>	—	—	—	—	+	—	—	—
Итого	—	—	1	—	3	3	2	—
BACILLARIOPHYTA								
<i>Navicula mutica</i> var. <i>nivalis</i>	—	—	+	—	+	—	—	—
<i>Hantzschia amphioxys</i>	+	+	+	+	+	+	—	—
Итого	1	1	2	1	2	1	—	—
Всего	11	8	10	8	29	36	27	10

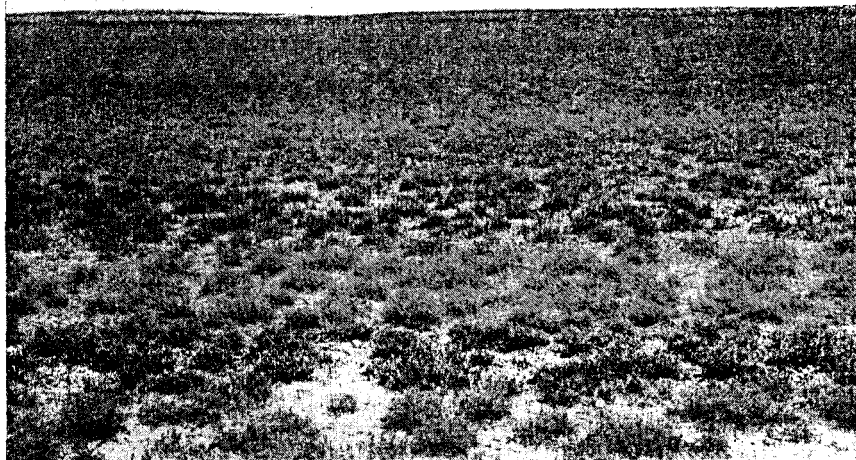


Рис. 21. Сообщество *Artemisia turanica*. Юго-западный Кызылкум.
Фот. И. Е. Родина.

рующих видов резко отличается от такового альгосинузий биоргуновых и тетыровых сообществ: остается *Microcoleus vaginatus*, но исчезает *M. chthonoplastes* — характерный представитель засоленных субстратов, значительно увеличивается число видов рода *Phormidium* (*Ph. tenue*, *Ph. autumnale*, *Ph. dimorphum*), среди которых ведущая роль принадлежит *Ph. foecolorum*, развивающемуся обильно лишь на сформированных незасоленных почвах. В Южнотуранской провинции в полынных ассоциациях его место займет *Ph. molle*. Кроме того, в доминирующей комплексе входят здесь *Synechococcus* sp. и *Gongrosira* sp.

В Южнотуранской провинции зональными сообществами являются также полынные, где представлена серия видов южнотуранской полыни — *Artemisia herba alba* s. ampl. (*A. diffusa*, *A. arenicola*, *A. badhysi* и *A. dumosa*), и, кроме того, *A. turanica*, *A. kemrudica*, *A. scoparia*, *A. santolina*. Здесь в сообществах большое участие по сравнению с сообществами Северотуранской провинции принимают эфемеры и эфемероиды, такие как *Carex physodes*, *Poa bulbosa*, *Arnebia decumbens*, *Ceratocephalus orthoceras*, *Stypocium parviflorum*, *Malcolmia africana* и др.

По данным Е. Н. Троицкой (1961а, 1961б) и нашим материалам, в альгосинузии эфемерового полынного сообщества (*Artemisia turanica* — *Poa bulbosa* — *Ephemerae* ass.) на супесчаной серо-бурой почве в Кызылкуме обнаружено 15 видов водорослей (табл. 18; рис. 21). Из синезеленых преобладают *Phormidium molle*, *Ph. tenuis-*

Состав водорослей полинных и солянковых сообществ Южнотуранской провинции. Кызылкум (по: Троицкая, 1961а, 1961б; материалы 1973 г. Новичковой-Ивановой)

Вид	Эфемеропо- лынные (<i>Artemisia</i> <i>turanica</i> — <i>Poa bulbosa</i> + <i>Ephemeragae</i> ass.)	Полинно- солянковое (<i>A. turanica</i> + <i>Salsola arbus-</i> <i>cula</i> + <i>S. orien-</i> <i>talis</i> ass.)	Тасбиюр- гуновое (<i>Nano-</i> <i>phyton eri-</i> <i>naceum</i> ass.)	Теты- ровое (<i>Salsola</i> <i>gem-</i> <i>mascens</i> ass.)
CYANOPHYTA				
<i>Synechococcus cedrorum</i>	—	—	+	—
<i>S. elongatus</i>	—	+	—	—
<i>Microcystis pulverea</i>	—	+	—	—
<i>Aphanothece castagnei</i>	—	—	+	—
<i>Gloeocapsa dermochroa</i>	—	—	+	—
<i>Nostoc linckia</i>	+	—	—	—
<i>N. calcicola</i>	—	—	—	+
<i>N. minutissimum</i>	—	+	+	—
<i>N. paludosum</i> f. <i>longius</i>	—	+	—	—
<i>N. punctiforme</i>	+	+	+	+
<i>Anabaena variabilis</i> f. <i>variabilis</i>	+	—	+	+
<i>A. variabilis</i> f. <i>rotundospora</i>	—	—	—	+
<i>Cylindrospermum licheniforme</i>	—	+	—	—
<i>Tolypothrix tenuis</i>	—	+	—	—
<i>Oscillatoria formosa</i>	—	—	+	—
<i>Phormidium autumnale</i>	—	—	+	—
<i>Ph. foveolarum</i>	—	+	+	—
<i>Ph. jadinianum</i>	—	—	+	—
<i>Ph. jenkelianum</i>	—	—	+	—
<i>Ph. laminosum</i>	—	+	—	—
<i>Ph. molle</i>	+	—	+	—
<i>Ph. paulsenianum</i>	+	+	+	—
<i>Ph. tenuissimum</i>	+	—	—	—
<i>Schizothrix arenaria</i>	—	—	+	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	+	+
<i>Sch. lenormandiana</i>	+	—	—	—
<i>Hydrocoleus subcrustaceus</i>	—	—	+	—
<i>Microcoleus paludosus</i>	—	—	—	+
<i>M. sociatus</i>	—	—	+	+
<i>M. tenerimus</i> f. <i>minor</i>	—	—	+	—
<i>M. vaginatus</i>	—	+	+	—
<i>Plectonema boryanum</i>	—	—	+	—
Итого	7	11	20	8
CHLOROPHYTA				
<i>Actinochloris sphaerica</i>	—	+	—	—
<i>Coccomyxa dispar</i>	+	—	+	—
<i>C. solorinae</i>	—	—	+	—
<i>Chlorococcum humicola</i>	+	—	—	—
<i>Ch. infusionum</i>	—	+	+	—
<i>Chlorococcum</i> sp. 2.	—	—	+	—
<i>Spongiococcum tetrasporum</i>	—	+	—	—
<i>Spongiochloris</i> sp.	—	+	—	—
<i>Dictyococcus irregularis</i>	+	+	+	—

Таблица 18 (продолжение)

Вид	Эфемеров- полынное (<i>Artemisia turanica</i> — <i>Poa bulbosa</i> + <i>Ephemerae</i> ass.)	Полынно- солянковое (<i>A. turanica</i> + <i>Salsola arbus- cula</i> + <i>S. orien- talis</i> ass.)	Тасбиор- гуновое (<i>Nano- phyton eri- naceum</i> ass.)	Теты- ровое (<i>Sal- sola gem- mascens</i> ass.)
<i>Dictyochloris</i> sp.	—	—	+	—
<i>Tetracystis</i> sp.	—	+	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	+	—	+	—
<i>Pleurococcus viridis</i>	—	+	—	—
<i>Chloroplana terricola</i>	—	—	+	—
<i>Chlorosarcinopsis</i> sp.	—	+	—	—
<i>Chlorhormidium dissectum</i>	+	—	—	—
<i>Ch. nitens</i>	—	—	—	+
<i>Ch. rivulare</i>	+	—	—	+
Итого	6	8	8	2
ХАНТИОФИТА				
<i>Botrydiopsis eriensis</i>	—	—	+	—
<i>Bumilleria exilis</i>	—	—	+	—
<i>Bumilleriopsis brevis</i>	+	—	+	+
Итого	1	—	4	1
ВАСИЛЛАРИОФИТА				
<i>Fragilaria pinnata</i>	—	—	+	—
<i>Navicula minima</i>	+	—	—	—
<i>N. pupula</i> var. <i>elliptica</i>	—	—	+	—
<i>Navicula</i> sp.	—	+	+	—
<i>Hantzschia amphioxys</i>	—	+	+	+
Итого	1	2	3	1
Всего	15	21	35	12

simum и *Schizothrix lenormandiana*. Зеленые представлены в основном видами порядка *Chlorococcales*, изредка встречаются водоросли порядка *Chlorosarcinales*, но в массе развиваются зеленые нитчатые водоросли — *Chlorhormidium rivulare* и *Ch. dissectum*. Желтозеленые встречаются единичными экземплярами.

В боялычово-кеуреково-полынной или солянково-полынной ассоциации (*Artemisia turanica*—*Salsola arbuscula*—*S. orientalis* ass.) альгосилузия состояла из 21 вида, из них *Cyanophyta* были представлены 11 видами с наиболее характерными *Synechococcus elongatus*, *Microcystis pulverea*, *Nostoc paludosum* f. *longius*, *Phormidium laminosum* и др. Из зеленых обильно развиваются *Chlorococcales*, но отсутствуют нитчатые зеленые порядка *Ulotrichales*. Меньше представлены желтозеленые (схема 3).

<p>Тасбиюр-гуновое (Nanophyton erinaceum ass.) Серо-бурый солощико-солончаковый, засоленный с поверхности, тяжелоглинистый (Microcoleus vaginatus, Hydrocoleus subcrustaceus, Phormidium molle, Ph. paulsenianum)</p>	<p>Тетировое (Salsola gemmascens ass.) Серо-бурый такыровидный, солончатый-солончаковый, слабозасоленный с поверхности, тяжелосуглинистый (Nostoc calcicola, Microcoleus vaginatus, M. sociatus, M. paludosus, Schizothrix lardacea)</p>	<p>Солянково-попынное (Artemisia turanica + Salsola arbuscula + S. orientalis ass.) Серо-бурый, гипсоносный, среднесуглинистый (Nostoc punctiforme, N. paludosum, Phormidium laminosum, Chlorococcum infusionum, Actinochloris sphaerica)</p>	<p>Эфемеро-во-попынное (Artemisia turanica + A. diffusa — Ephemerae ass.) Серо-бурый, с поверхности, легкосуглинистый, на карбонатной толще (Phormidium molle, Schizothrix leuromandiana, Chlorococcum humicola, Chlorhormidium rivulare, Ch. dissectum)</p>	<p>Эфемерно-омытый-попынное (Artemisia badhysi — Poa bulbosa + Ephemerae ass.) Сухой, с серым, незасоленным, легкосуглинистым (Nostoc punctiforme, Phormidium foveolarum, Chlorococcum infusionum, Chlorhormidium flaccidum)</p>
---	--	---	--	--

Схема 3. Альгосинузии в ряду сообществ по убывающему засолению и изменению механического состава почвы от тяжелоглинистого к легкосуглинистому.

На тяжелых и слабозасоленных серо-бурых почвах господствует сообщество Nanophyton erinaceum с покрытием не более 5—15%. В этом изреженном сообществе общее число видов в альгосинузии увеличивается до 35, из них синезеленых — 20, зеленых — 8, желтозеленых — 4, диатомовых — 3. Доминирует *Microcoleus vaginatus*, несколько меньше развиты *Hydrocoleus subcrustaceus*, *Schizothrix arenaria* и *Phormidium autumnale*. Присутствие в этой синузии *Microcoleus tenerrimus* f. *minor* и *Phormidium paulsenianum* связано с засоленностью почвы. Состав синезеленых тасбиюргуновой ассоциации в значительной степени сходен с составом синезеленых почв такыров. Здесь богаче представлены одноклеточные зеленые водоросли. Желтозеленые не развиваются обильно в этой ассоциации, их разнообразие невелико; встречены *Heterococcus viridis*, *Botrydiopsis eriensis*, *Bumilleria exilis*, *Bumilleriopsis brevis*.

В альгосинузии тетировой ассоциации — *Salsola gemmascens* — преобладают виды порядков *Oscillatoriales* и *Schizotrichales*. Характерно присутствие видов рода *Microcoleus* — *M. vaginatus*, *M. sociatus* и *M. paludosus*. Отличительной чертой этой синузии является развитие нитчатых форм порядка *Ulotrichales* — *Chlorhormidium nitens* и *Ch. rivulare*.

Анализ флористического состава показал, что из 59 видов обнаруженных в солянковых и попынных ассоциациях Южно-туранской провинции, наибольшее число общих видов отмечено в альгосинузиях тасбиюргунового сообщества и солянково-попынного, коэффициент сходства (по методу Жаккара) здесь составляет 17%.

Коэффициент сходства для альгосинузий тасбиюргуновой и эфемеро-пыльничной ассоциаций был ниже — всего 14,3%.

Завершающей ряд альгосинузий солянковых и пыльных сообществ может служить альгосинузия эфемерово-мятликово-пыльного сообщества (*Artemisia badhysi* — *Poa bulbosa* — *Ephemerae* ass.) на сероземно-луговых почвах подгорной равнины Копетдага (Повичкова, 1955), видовой состав которой приводится ниже (цифрами обозначено обилие в баллах по 5-балльной шкале).

СУАНОФИТА

<i>Nostoc microscopicum</i>	2
<i>N. paludosum</i>	3
<i>N. punctiforme</i>	4
<i>Oscillatoria brevis</i>	1
<i>O. irrigua</i>	1
<i>Phormidium autumnale</i>	2
<i>Ph. boryanum</i>	1
<i>Ph. corium</i>	2
<i>Ph. foveolarum</i>	4
<i>Ph. fragile</i>	1
<i>Ph. frigidum</i>	1
<i>Ph. jadinianum</i>	2
<i>Ph. molle</i>	2
<i>Ph. papillaterminatum</i>	1
<i>Ph. paulsenianum</i>	4
<i>Ph. retzii</i>	3

<i>Lyngbya aerugineo-coerulea</i>	3
<i>L. kuetzingiana</i>	3
<i>L. martensiana</i>	1
<i>L. nigra</i>	1
<i>Microcoleus vaginatus</i>	1—2
<i>Plectonema nostocorum</i>	2

СНЛОРОФИТА

<i>Chlamydomonas</i> sp. 2	1
<i>Chlorococcum infusionum</i>	3
<i>Chlorochytrium paradoxum</i>	3
<i>Chlorella terricola</i>	1
<i>Ch. vulgaris</i>	1
<i>Pleurococcus vulgaris</i>	1
<i>Chlorosphaera angulosa</i>	2
<i>Chlorhormidium flaccidum</i>	3

НАСИЛАРИФИТА

<i>Hantzschia amphioxys</i>	1
-----------------------------	---

В составе альгосинузии эфемерово-мятликово-пыльного сообщества можно выделить две характерные группы видов сине-зеленых водорослей: одна из них более тесно связана с альгоценозом такыров, а другая отражает совершенно новые условия местообитания по сравнению с такырами. В первую группу входят три эдификаторных вида сем. *Oscillatoriaceae*: *Phormidium foveolarum*, *Ph. paulsenianum*, *Lyngbya kuetzingiana*, и соэдификатор *Microcoleus vaginatus*. Развитие видов второй группы обусловлено сформировавшейся здесь почвой сероземно-лугового типа. В таких местообитаниях впервые обнаружена *Oscillatoria brevis*. Виды этого рода совершенно не представлены на памытых такырах и такырах водорослевых, они появляются лишь на лишайниково-водорослевых такырах. Специфика второй группы, кроме того, подчеркивается присутствием ряда видов порядка *Nostocales* (*Nostoc punctiforme*, *Cylindrospermum* sp. и др.).

Следует также отметить, что в эфемерово-мятликово-пыльном сообществе существенно возрастают разнообразие и количество зеленых водорослей. Заметного обилия достигают нитчатые формы зеленых рода *Chlorhormidium*.

И еще одной характерной особенностью альгосинузии пыльников является значительно большая вертикальная градиента

синузии, возникающая за счет распространения водорослей. преимущественно зеленых, по почвенному профилю, что связано не только с глубоким рассолением, но и физико-химическими свойствами почвы, и прежде всего с их механическим составом — мелкокомковатой структурой и содержанием гумуса (до 3—4%).

Таким образом, флористический состав и степень развития отдельных видов водорослей на сероземных и серо-бурых почвах полынных и эфемерово-полынных сообществ хорошо отражают экологическую специфику этих местообитаний. Количество осадков здесь остается 100—200 мм, верхние горизонты почвы, как правило, не засолены, а их механический состав не способствует задержанию осадков на поверхности.

Число видов водорослей в некоторых ассоциациях может достигать 30—40, но водоросли не образуют массовых видимых разрастаний. Ведущим элементом флоры остаются синезеленые водоросли (10—18 видов) порядка *Oscillatoriales*, доминантами являются *Phormidium autumnale*, *Ph. foveolarum*, *Ph. retzii*, весьма существенна роль водорослей порядка *Nostocales* (*Nostoc punctiforme*). Значительны обилие и разнообразие по сравнению с альгоценозами такыров одноклеточных зеленых порядка *Chlorococcales* (8 видов), а также желто-зеленых водорослей. Особенно характерны появившиеся здесь виды нитчатых зеленых — *Chlorhormidium flaccidum*, *Ch. rivulare*, *Ch. dissectum*. Они свидетельствуют о рассоленности почвы и относительно благоприятных условиях увлажнения. Диатомовыми водорослями эти синузии бедны.

Представители рода *Phormidium* распространены во всех сообществах Ирано-Туранской подобласти, но в различных провинциях они группируются в специфические комплексы, что происходит и с другими видами синезеленых. Так, например, в Северотуранской провинции (Бетпак-Дала) в полынных сообществах (*A. raciflora* ass.) представлены следующие комплексы: *Phormidium papyraceum*, *Ph. tenue*; на юге провинции в полынных Устюрта (*Artemisia badhysi*+*A. kemrudica* ass.) — *Phormidium foveolarum*, *Ph. tenue*, *Ph. autumnale*, *Ph. dimorphum*; кроме того, присутствует *Ph. papyraceum*, но он не входит в состав доминантов. Аналогично в Южнотуранской провинции на подгорной равнине Копетдаг в сообществе *Artemisia badhysi* ass. в доминирующем комплексе видов — *Phormidium autumnale*, *Ph. foveolarum*, *Ph. retzii*; в Кызылкумах в эфемерово-полынном сообществе (*Artemisia turanica*+*A. diffusa* ass.) — *Phormidium molle*, *Ph. tenuissimum*, *Ph. paulsenianum*, и в солянково-полынном (*Artemisia turanica*+*A. diffusa*+*Salsola orientalis*+*S. arbuscula* ass.) — *Phormidium laminosum*, *Ph. paulsenianum*, *Ph. foveolarum*.

Четко прослеживается также и степень участия в синузиях видов рода *Microcoleus*, особенно *M. vaginatus*, который в солянково-полынных сообществах никогда не достигает большого обилия, а в чистых полынных совсем не развивается.

Если в Северотуранской провинции основную часть площади занимают полинные и солянковые сообщества, то в Южнотуранской провинции, где также представлены полинные и солянковые сообщества, такыры и солончаки, основная часть территории занята кустарниковыми (*Calligoneta*, *Ephedreta*, *Aellenieta* и др.) и саксауловыми сообществами (*Haloxyloneta*). Черносаксауловые, бело-саксауловые (*Haloxyloneta ammodendroni*, *H. persici*) и смешанно-саксауловые сообщества, формирующиеся на песчаных слабообразованных почвах серо-бурого ряда, занимают обширные территории, преимущественно в Каракумах, а также в Кызылкуме. Это наиболее сложные сообщества пустынь Турана, они относятся к эуксерофитной пустынной полудревесной растительности и являются клямаковыми сообществами на песках (Родиц, 1956б, 1963). Рассматриваемые здесь альгосинузии растительных сообществ песчаных пустынь были почти не изучены. То же можно сказать об альгосинузиях в редкостойных и низкоствольных саксаульниках, образованных *H. ammodendron*, на щебнисто-галечных и песчаных почвах в Гобийской провинции, входящей в Центральноазиатскую подобласть.

Первые сведения о водорослях песков «Киргизских степей» сообщаются Д. М. Засухиным (1930), который еще раньше предложил собирательный термин для микроорганизмов песков — «микросаммон» (Засухин и др., 1927). Дальнейшее изучение водорослей песков обнаружило их относительное флористическое разнообразие (Вижииковська, 1953; Сдобникова, 1959; Schwabe, 1960а; Троицкая, 1961а, 1961б; Гаель, Штина, 1974). В результате исследований было выявлено более 30 видов водорослей, список которых приводится ниже (Сдобникова, 1959; Троицкая, 1961а, 1961б).

СYANOPHYTA

Microcystis muscicola
M. parietina
M. pulverea
M. pulverea f. *incerta*
Nostoc paludosum
Oscillatoria amoena
O. geminata
Phormidium ambiguum
Ph. autumnale
Ph. foveolarum
Ph. lividum
Ph. mucicola
Ph. tenuissimum
Schizothrix lardacea
S. lenormandiana

CHLOROPHYTA

Coccomyxa solorinae
Chloroplana terricola

Chlorococcum humicola
Dictyococcus irregularis
Chlorochytrium paradoxum
Trebouxia cladoniae
Chlorella terricola
Ch. vulgaris
Pleurococcus vulgaris
Chlorhormidium flaccidum

XANTHOPHYTA

Botrydiopsis eriensis
B. minor
Gloeobotrys chlorinus

EUGLENOPHYTA

Trachelomonas volvocina

BACILLARIOPHYTA

Navicula anglica var. *minuta*
Pinnularia borealis var. *minor*
P. gibba var. *parva*

В подвижных барханных и незакрепленных бугристых песках состав водорослей обеднен. В подвижных песках Кызылкума было найдено всего 6 видов водорослей, из них 4 — из отдела *Chlorophyta* (*Chlorella vulgaris*, *Ch. terricola*, *Dictyococcus irregularis*, *Coccomyxa solorinae*), из отдела *Xanthophyta* — *Botrydiopsis minor* и из отдела *Cyanophyta* — *Phormidium tenuissimum*. В закрепленных песках альгофлора была более разнообразной, весьма сходной с флорой водорослей опесчаненных серо-бурых почв, причем с очень небольшим числом специфических видов. В закрепленных песках Кызылкума обнаружено 18 видов водорослей, из них 7 — синезеленых, 8 — зеленых, преимущественно одноклеточных, 2 — желтозеленых и 1 — из диатомовых (Троицкая, 1961а, 1961б). В составе флоры водорослей песков на долю одноклеточных зеленых водорослей в среднем приходится от 25 до 50% от общего числа видов (табл. 19).

Альгофлора саксаульников песчаной пустыни Каракумы исследовалась впервые. Стационарные исследования проведены в Юго-Восточных Каракумах на территории Решетекского заповедника Института пустынь АН Туркменской ССР. Выявлены видовой состав, строение альгосинузий и динамика их продуктивности (Новичкова-Иванова, 1972а, 1972б, 1974, 1975, 1977а, 1978, 1979б).

В альгосинузиях изученных ассоциаций (см. ниже) было обнаружено 68 видов, разновидностей и форм почвенных водорослей. Ведущее место по числу видов и обилию в альгосинузиях занимают синезеленые водоросли (*Cyanophyta*). Этому отделу принадлежат 39 видов, что составляет 58% от общего числа видов. На втором месте — зеленые (*Chlorophyta*), они представлены 19 видами, т. е. 28%; 3 вида (4%) принадлежат желтозеленым (*Xanthophyta*) и 7 (10%) — диатомовым (*Bacillariophyta*). Обычно из диатомовых учитывались лишь виды с заметным обилием.

Таблица 19

Распределение водорослей в песчаных пустынях Средней Азии

Отдел	Северная часть Туранской низменности (Сдобникова, 1959)		Кызылкум (Троицкая, 1961а, 1961б)	
	число видов	%	число видов	%
<i>Cyanophyta</i>	15	52	8	42
<i>Chlorophyta</i>	8	28	8	42
<i>Xanthophyta</i>	2	7	2	11
<i>Euglenophyta</i>	1	3	—	—
<i>Bacillariophyta</i>	3	10	1	5
Всего	29	100	19	100

Синезеленые водоросли представлены 5 родами класса *Chlorococophyceae* и 12 родами класса *Hormogonophyceae*. В пределах последнего из порядка *Stigonematales* — 2 рода, из *Nostocales* — 3 и из *Oscillatoriales* — 7 родов. Доминируют во флоре водорослей синезеленые порядка *Oscillatoriales*: *Microcoleus vaginatus*, *Schizothrix lardacea*, *Phormidium fragile*.

Исключительно разнообразны (11 родов) зеленые водоросли; среди них отмечены только одноклеточные и колоннальные формы, нитчатые формы отсутствуют.

<i>CHLOROCOCCALES</i>	Число видов
<i>Chlorococcum</i>	1
<i>Neochloris</i>	4
<i>Spongiochloris</i>	1
<i>Dictyococcus</i>	2
<i>Dictyochloris</i>	1
<i>Myrmecia</i>	1
<i>Chlorella</i>	2
 <i>CHLOROSARCINALES</i> 	
<i>Chlorosarcina</i>	1
<i>Chlorosarcinopsis</i>	4
<i>Spongiococcum</i>	1
<i>Borodinella</i>	1

Следует отметить, что идентификация большого числа нитчатых зеленых водорослей стала доступной в значительной степени благодаря интенсивной разработке таксономии этих водорослей американскими альгологами, особенно Г. Болдом и его сотрудниками (Arce, Bold, 1958; Bold, 1958; Herndon, 1958a, 1958b; Deason, 1959, 1971; Deason, Bold, 1960; Chantanachai, Bold, 1962; Bischoff, Bold, 1963; Brown, Bold, 1964; Cox, Deason, 1968; Groover, Bold, 1969; Archibald, Bold, 1970a, 1970b; Deason, Cox, 1971; Archibald, 1973; Bold, Mac Entee, 1974; Guillard, Bold, Mac Entee, 1975, и мн. др.). Ими изучались одноклеточные и колоннальные зеленые водоросли, неподвижные в вегетативной фазе, не способные к вегетативному клеточному делению (порядок *Chlorococcales*) и способные к вегетативному клеточному делению (порядок *Chlorosarcinales*), трудные для определения и малоизученные. Этими исследованиями охвачено более 30 родов, преимущественно с небольшим числом видов. Многие из этих родов являются новыми, причем большинство новых видов и родов выделено из почв. Одним из отправных моментов при разработке систематики сферических хлорококковых и других нитчатых зеленых являются интенсивные исследования структуры их зооспор, строения хлоропластов и жизненных циклов.

В результате стационарного исследования альгосингузий осовных растительных сообществ песчаных пустынь, среди которых саксаульники занимают ведущее место, удалось по сравнению с предыдущими данными вдвое увеличить флористический список,



Рис. 22. Осоковый черносаксаульник (из *Haloxylon ammodendron*, *Carex physodes*). Западные Каракумы. Фот. Л. Е. Родина.

однако соотношение представленных отделов водорослей осталось прежним.

Развитие и структура альгосиузий в саксаульниках определяются не только общими физико-географическими условиями, но и микроклиматическим режимом, характером механического состава, засоленностью и степенью закрепленности субстрата.

Образование на песчаной поверхности корковых и пленочных структур зависит от эдафических и фитоценологических условий и в значительной степени связано с развитием споровых растений (водорослей и мхов).

Существенно различаются по характеру поверхности грядовые и бугристые пески. Как правило, грядовые пески имеют подвижный песчаный субстрат. При перевевании барханных песков могут образовываться гладкие поверхности или характерная ветровая рябь. Лишь небольшие участки на грядах — под белым саксаулом (*Haloxylon persicum*) и эфедрой (*Ephedra strobilacea*) — представлены плотными супесчаными буграми, скрепленными продуктами разложения растительного опада. Однако и поверхность бугров подвержена ветровой эрозии.

Значительные просторанства в песчаных пустынях заняты бугристыми песками. Здесь перенос песчаного материала невелик. Плотность песчаного субстрата определяется густотой травяного покрова. Наиболее своеобразны подкромные участки черного саксаула (*Haloxylon ammodendron*), образующего от 30 до 50% покрытия (рис. 22). Они имеют плотную суглинистую солончако-

ватую почву, на поверхности которой развивается сингузия водорослей. Состав ее неодинаков на разных участках подкромной поверхности: на участках, покрытых онадом, на обнаженных участках и в зоне эфемеров, как правило, очерчивающих подкромную территорию и отделяющих ее от окружающего пространства, занятого песчаной осокой (*Carex physodes*). Установлено, что во влажные весны водорослевые сингузии, образовавшиеся в основном синезелеными водорослями, могут создавать в подкромных зонах значительные запасы биомассы. В сухие, а также холодные весны продуктивность альгосингузий колеблется в небольших пределах.

Иначе выглядит тонкая, в 1—2 мм, легко нарушающаяся, сухая в сухое время года и хорошо отделяющаяся от песчаного субстрата корочка на межкромных пространствах, покрытых осокой. Корочка образуется в результате массового развития водорослей. На некоторых участках, особенно вблизи саксаулов, песчаная поверхность разбита неглубокими, извилистыми, с оплывшими краями трещинами, которые местами смыкаются и образуют характерный полигональный рисунок (18×15 см). Последнее свидетельствует о том, что, подсыхая после увлажнения, песчаная поверхность испытывает достаточно выраженное натяжение. Связанность поверхностного слоя песка обусловлена здесь не только механическим составом, но и присутствием водорослевой пленки. Детальное изучение состава и строения альгосингузий саксаульников подтверждают это положение.

В Юго-Восточных Каракумах наиболее полно представлены черносаксауловые и белосаксауловые формации, а также растительность разреженных группировок барханно-бугристых песков на грядах. Распределение различных растительных сообществ в песчаных пустынях четко обусловлено типом рельефа. Были изучены альгосингузии растительных сообществ древнеэоловых мелкобугристых песков, среднебугристых песков, долинообразных понижений между грядами и обарханенных песчаных гряд (рис. 23).

I. Мелкобугристые пески.

1. Осоковый белосаксаульник — *Haloxylon persicum* — *Carex physodes* + *Bromus tectorum* ass. (рис. 23, 35a, 35c).

II. Среднебугристые пески, расположенные на обширных пространствах между грядами.

2. Осоково-однолетнесолянковый черносаксаульник⁴ — *Haloxylon ammodendron* — *Carex physodes* + *Suaeda lipskyi* + *Londesia eriantha* ass. (площадка 36).

3. Осоковый черносаксаульник — *Haloxylon ammodendron* — *Carex physodes* ass. (площадка 38).

4. Осоково-многолетнесолянковый черносаксаульник *Haloxylon ammodendron* — *Salsola richteri* — *Carex physodes* ass. (площадка 39).

5. Эфемерово-осоково-каллигоновый черносаксаульник с эфедрой — *Haloxylon ammodendron* + *Ephedra strobilacea* +

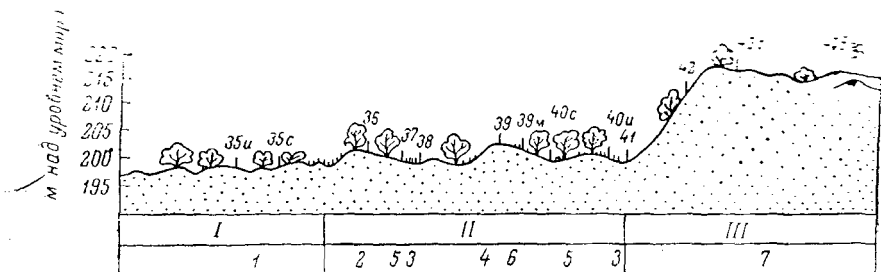


Рис. 23. Схема профиля через долинообразное понижение между песчаными грядами (Юго-Восточные Каракумы, Ресетек).

Типы рельефа: I — мелкобугристые пески; II — среднебугристые пески; III — песчаная гряда с барханами. 1—7 — номера исследованных сообществ; 35—43 — номера пробных площадок. u — осока; c — саксаул; м — моховой покров; б — барханные пески на гряде.

Calligonum caput-medusae + *C. setosum* — *Ephemerae* + *Carex physodes* ass. (площадки 40u, 40c).

6. Осоково-моховой черносаксаульник — *Haloxylon ammodendron* — *Carex physodes* — *Tortula desertorum* ass. (площадка 39м).

III. Барханно-бугристые пески на песчаных грядах.

7. Сюзеново-каллигоновый белосаксаульник с селином — *Haloxylon persicum* + *Ammodendron conollyi* + *Calligonum arborescens* — *Aristida karelinii* ass. (площадки 43c, 43б).

Перечисленные ассоциации занимают определенное положение на пробном профиле длиной 1,3 км. Профиль, расположенный вкрест рельефу, пересекает депрессию между песчаными грядами и имеет 13 пикетов, или стационарных пробных площадок.

Синузия водорослей в осоковом белосаксаульнике (I, ассоциация 1; рис. 23, 35u, 35c) на мелкобугристых песках выражена слабо из-за большой подвижности субстрата. Ее флористический состав ограничивался 7 видами. На уплотненной корке под белым саксаулом водоросли не образуют пленки; обнаруженные здесь *Microcoleus vaginatus* и *Dictyochloris fragrans* имеют низкую степень обилия. На пространствах, покрытых осокой с примесью *Bromus tectorum*, встречались зеленые одноклеточные водоросли — *Chlorella vulgaris*, *Myrmecia incisa*, одноклеточная желтозеленая — *Botrydiopsis arhiza*, единичные нити *Phormidium tenue*, довольно обильно и постоянно была представлена диатомея — *Hantzschia amphioxys*.

Осоково-однолетнесолянковый черносаксаульник (II, ассоциация 2, площадка 3б) характеризовался относительно большим разнообразием состава (16 видов) водорослевой синузии. Доминировали *Microcoleus vaginatus* и *Schizothrix lardacea*, характерной примесью были одноклеточные синезеленые водоросли — *Aphanothece salina* и *Synechococcus cedrorum*. Впервые для почв Средней Азии здесь обнаружены *Harposiphon fontinalis* и *Anabaena variabi-*

f. tenuis — азотфиксирующие синезеленые. Диатомовые отсутствовали.

Альгосинузия осокового черносаксаульника (II, ассоциация 3, площадка 38) состояла из 7 видов. Водорослевая пленка выражена нечетко на прищечаненной рыхлой поверхности. Виды, образующие пленку, *Scytonema hofmannii*, *S. mirabile*, *Phormidium fragile* и *Dictyococcus varians*, не достигали высокой отметки обилия. Исключение составляли диатомовые — *Navicula pelliculosa* и *N. verecunda*.

Синузия водорослей осоково-многолетнесолянкового черносаксаульника с кустарниковой солянкой *Salsola richteri* включает сравнительно небольшое число видов — 11 (II, ассоциация 4, площадка 39). *Aphanothece salina* и *Anabaena variabilis f. tenuis* из синезеленых и *Neochloris gelatinosa* — из зеленых обнаружены лишь в подкромных зонах. В отдельных пробах число видов колеблется от 2 до 6, что свидетельствует о неравноценности условий местообитаний. Доминируют *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium fragile*, *Dictyococcus irregularis*. Характерными видами являются диатомовые водоросли — представители рода *Navicula* (*N. pelliculosa* и *N. verecunda*). На бугристых песках в саксаульниках они могут рассматриваться как индикаторы подвижности субстрата, так как здесь поверхность почти совсем не задернована и развевается.

Наиболее типичной ассоциацией черносаксауловой формации является эфемерово-осоково-каллигоновая с эфедрой (II, ассоциация 5, площадки 40a, 40c). Саксаул и кустарники составляют более 30% покрытия, остальное пространство занято осокой. На почве образуется рыхлая поверхностная корочка. В отдельных пробах поверхностного слоя содержалось от 6 до 15 видов водорослей. Среди водорослей поверхностной корочки четко прослеживается участие 4 видов — *Microcoleus vaginatus*, *Schizothrix lardacea*, *Phormidium fragile*, *Dictyococcus varians* — доминантов альгосинузий черносаксаульников. Кроме того, наиболее полно представлены роды *Phormidium* (7 видов) и *Schizothrix* (3 вида). Довольно обильно развиваются зеленые порядков *Chlorococcales* и *Chlorosarcinales*. Особо следует отметить развитие на участках, покрытых осокой, представителя синезеленых водорослей из азотфиксирующих — *Halposiphon fontinalis*.

В подкромных зонах черного саксаула формируются своеобразные сушечаные солончаковатые почвы, где выражено поясное распределение микроассоциаций (Родни, Мирошниченко, 1968; Базилевич и др., 1972). Последним соответствуют определенные микросинузии водорослей. В каждой из них присутствует один или несколько доминантов альгосинузий эфемерово-осоково-каллигонового черносаксаульника. На участках с однолетними солянками обнаружены *Chlorosarcina* sp., *Dictyococcus irregularis*, *Schizothrix lardacea*, зоны подкромного пятна, покрытые опадом и лишённые его, с *Microcoleus vaginatus* и *Gloeocapsa minor*. В периферической

в подкронного золотчакватого пятна встречается *Ulothrix* (Родин и М. *punctiformis* f. *perulatum*). В эфемеро-осоковых черно-саксаульниках с кустарниками в подкронных зонах саксаула обнаружено 30 видов и форм водорослей, а на межкронных участках с покровом из осоки — 43 (табл. 20).

В саванно-каллигеновом белосаксаульнике на песчаной гряде, несущей перемещающиеся барханы, где поверхность представляет собой свободно перевевающийся песок, степень обилия водорослей настолько низкая, что здесь нет выраженной синузии (III, ассоциация 7, площадки 43с, 43б). В белосаксаульнике обнаружено 15 видов водорослей, на развеваемой песчаной поверхности было встречено всего 3 вида: *Chlorella vulgaris* f. *minuscule*, *Chlorosarcinopsis communis*, *Navicula* sp.; последний является характерным видом в ранневесенний период. В плотной глыбистой корке под белым саксаулом выявлены 3 вида одноклеточных синезеленых порядка *Chroococcales*, из порядка *Oscillatoriales* — *Phormidium laminosum* и *Schizothrix lardacea*, а также одноклеточные зеленые — *Chlorella vulgaris* f. *minuscule*, *Ch. vulgaris* f. *vulgaris*, *Dictyococcus varians*. Зеленая порядка *Chlorosarcinales* — *Borodinella polytetras* — и синезеленая порядка *Oscillatoriales* — *Phormidium luridum* — наблюдались в подкронной напочвенной корке саксаула только осенью. На уплотненной поверхности почвы под эфедрой отмечены *Phormidium tenuissimum*, *Schizothrix lardacea*, *Dictyococcus varians*, а в мезопонижениях на гряде, занятых злаком — *Bromus tectorum*, кроме *Schizothrix lardacea* и *Dictyococcus varians*, развивался *Chlorosarcinopsis communis*, отличающийся способностью образовывать в общей слизи группы пакетов клеток (тетрады), располагающихся в трех измерениях, и красновато-оранжевым оттенком хлоропласта.

В саксауловых и кустарниковых сообществах песчаных пустынь в напочвенных синузиях наряду с водорослями участвуют мхи (Коровин, 1927). Основным строителем моховых синузий здесь является *Tortula desertorum* (= *Syntrichia desertorum*), к ней в небольшом количестве примешиваются *Tortula transcaspica*, *Pterygoneurum subsessile* и *Bryum* sp.¹ Развитие мохового покрова чаще всего объясняют уплотнением песка при отсутствии выпаса и активной роющей деятельности сусликов и больших песчанок (Морозова, 1938, 1950; Шингарева, 1940; Нечаева, 1946). Распространение моховых белосаксаульников связано с песками, залегающими мало-мощным слоем на плотных коренных породах (Родин, 1956б, 1963; Каленов, 1977).

Степень участия моховых синузий в растительных сообществах песчаных пустынь крайне неравнозначна (Новичкова-Иванова, 1976). На среднебугристых и котловиных песках в понижениях между песчаными грядами выделяются моховые черносаксаульники (II, ассоциация 6, площадка 39). Интенсивное развитие мо-

¹ Мхи определены А. С. Лазаренко, за что выражаем благодарность.

Таблица 20

Состав альгосингузий саксауловых сообществ Южнотуранской провинции

Вид	Черносаксауловое		Белосаксау- ловое
	межкронные участки с <i>Carex physo- des</i>	под кроной <i>Haloxylon ammodendron</i>	<i>Haloxylon persicum</i>
CYANOPHYTA			
<i>Chroococcales:</i>			
<i>Synechococcus cedrorum</i>	—	sp	sol
<i>S. elongatus</i>	sol	—	—
<i>Microcystis</i> sp.	sol	—	—
<i>Aphanothece salina</i>	—	sp	sol
<i>Gloeocapsa cohaerens</i>	—	—	sol
<i>G. minima</i>	sol	—	sol
<i>G. minor</i>	—	sp	—
<i>Tubiellales:</i>			
<i>Cyanothrix gardneri</i>	—	sol	—
<i>Stigonematales:</i>			
<i>Stigonema minutum</i> f. <i>mesentericum</i>	—	sp	—
<i>Halalosiphon fontinalis</i>	sp—cop ₁	—	—
<i>Nostocales:</i>			
<i>Nostoc coeruleum</i>	sol	—	—
<i>N. lutea</i>	—	sol	—
<i>N. punctiforme</i> f. <i>populorum</i>	sp	—	—
<i>Anabaena variabilis</i> f. <i>tenuis</i>	—	sp	—
<i>Scytonema hofmannii</i>	sol	—	—
<i>S. mirabile</i>	sol	—	—
<i>Oscillatoriales:</i>			
<i>Oscillatoria terebriformis</i>	—	sol	—
<i>Phormidium dimorphum</i>	sol	—	—
<i>Ph. foveolarum</i>	sp	—	—
<i>Ph. fragile</i>	sp	cop ₁ —sp	—
<i>Ph. laminosum</i>	—	—	sol
<i>Ph. luridum</i>	—	—	sol
<i>Ph. mucicola</i>	—	sol	—
<i>Ph. papyraceum</i>	—	sol	—
<i>Ph. tenue</i>	sol	—	—
<i>Ph. tenuissimum</i>	sp	—	sol
<i>Symploca</i> sp.	sol	—	—
<i>Lyngbya aestuarii</i>	—	sp	—
<i>L. martensiana</i>	sp	sol	—
<i>Schizothrix arenaria</i>	sp	—	—
<i>Sch. calcicola</i>	sp—sol	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	cop ₃	cop ₂	cop ₁
<i>Hydrocoleus homoeotrichis</i> f. <i>minor</i>	sol	—	—
<i>H. terrestris</i>	sp	—	—
<i>Microcoleus vaginatus</i>	sp—cop ₂	cop ₂	—
<i>Plectonema dangeardii</i>	—	sol	—
<i>P. gracillimum</i>	sol	—	sol
<i>P. nostocorum</i>	—	sp	sol
<i>Plectonema</i> sp. 2	sol	—	—

Вид	Черносаксауловое		Белосаксау- ловое
	межкрупные участки с <i>Carex physodes</i>	под кроной <i>Haloxylon ammodendron</i>	<i>Haloxylon persicum</i>
CHLOROPHYTA			
<i>Chlorococcales:</i>			
<i>Chlorococcum</i> sp. 2	sol	—	—
<i>Neochloris fusispora</i>	—	sp	—
<i>N. gelatinosa</i>	sp	—	—
<i>N. oleoabundans</i>	sol	—	—
<i>N. wimmeri</i>	sp—cop ₁	sp	sp
<i>Spongiochloris</i> sp.	—	sp	—
<i>Dictyococcus irregularis</i>	—	sol	—
<i>D. varians</i>	cop ₁	—	sp
<i>Dictyochloris</i> sp.	sol	sp	—
<i>Myrmecia incisa</i>	sol	—	—
<i>Chlorella vulgaris</i> f. <i>vulgaris</i>	—	sol	—
<i>Ch. vulgaris</i> f. <i>minuscule</i>	sp	sol	sol
<i>Chlorosarcinales:</i>			
<i>Chlorosarcina</i> sp.	—	sp	—
<i>Chlorosarcinopsis communis</i>	—	—	sp
<i>Ch. deficiens</i>	—	cop ₃	—
<i>Ch. eremi</i>	sol	—	—
<i>Ch. gelatinosa</i>	—	cop ₁	—
<i>Borodinella polytetras</i>	sol	—	sol
<i>Spongiococcum</i> sp. 1	sol	—	—
XANTHOPHYTA			
<i>Heterococcales:</i>			
<i>Pleurochloris anomala</i>	sol	—	—
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	sol	—	—
<i>Chlorellidium tetrabotrys</i>	sol	—	—
BACILLARIOPHYTA			
<i>Pinnularia borealis</i>	sp	sol	—
<i>P. microstauron</i> var. <i>berbissonii</i> f. <i>diminuta</i>	sol	—	—
<i>Navicula pelliculosa</i>	sp—cop ₁	—	—
<i>N. verecunda</i>	sp	—	—
<i>Navicula</i> sp.	sol	—	sol
<i>Hantzschia amphioxys</i>	sp	sol	—
<i>H. amphioxys</i> f. <i>capitata</i>	sol	sol	—
Всего	43	30	15

ховых сингузий наблюдается также на задернованных участках гряд в белосаксаульниках, в крупнобугристых котловинных песках, занятых осоковыми смешанносаксаульниками и в среднебугристых песках под осоковыми белосаксаульниками (Гуний и др., 1972). В пределах каждого из указанных урочищ четко выражено тяготение моховых сингузий к северной экспозиции: северные склоны бугров, северная сторона в подкронных зонах кустарников. Подкронные зоны эфедр и каллигонумов (*Ephedra strobilacea*, *Caligonum setosum*, *C. caput-medusae*, *C. microcarpum*) — самые благоприятные экотопы для мхов. Однако на подкронных уплотненных солончаковатых (общая щелочность 20 мг-экв., — Базилевич и др., 1972) зонах саксаула мхи полностью отсутствуют. Развитие мхов может наблюдаться лишь по периферии подкронного пятна, в зоне контакта с осоковым покровом. Здесь мхи развиваются вместе с водорослями, но не образуют дернины, тогда как на склонах и в котловинах представлена вполне сформировавшаяся моховая и водорослевая сингузии. В составе последней виды водорослей, являющиеся доминантами в осоково-моховом черпосаксаульнике: *Phormidium fragile*, *Schizothrix lardacea* и *Microcoleus vaginatus*; в виде примеси отмечены одноклеточные зеленые водоросли — *Dictyococcus varians*, *Neochloris wimmeri*.

В котловинах и на склонах в ранневесенний период в напочвенной сингузии довольно обильно развиваются *Neochloris wimmeri* и другие одноклеточные и колониальные зеленые водоросли порядков *Chlorococcales* и *Chlorosarcinales*. Они создают аспекты в виде оранжево-красных палетов на поверхности почвы. Как показали современные исследования, усиленное накопление водорослевыми клетками каротиноидов связывается либо с повышенной концентрацией солей (Kessler, 1974), либо с дефицитом азота в среде (Ананьева, Верзилин, 1973; Grimme, Pögg, 1974, и др.). На межкронных осоковых участках содержание солей не превышает 0.06% (Базилевич и др., 1972), в связи с чем накопление каротиноидов водорослями в песчаных пустынях может быть объяснено дефицитом азота в ранневесенний период. Можно предполагать, что позже деятельность азотфиксирующих синезеленых водорослей (*Halosiphon fontinalis* фиксирует в лабораторных условиях 3 мг азота на 100 мл среды за 45 дней) в некоторой степени уменьшит этот недостаток азота. Кроме водорослей, здесь развиваются лишайники — *Collema granulatum*, *Endocarpon sinense*, *Caloplaca* sp.

Взаимоотношения мхов и водорослей — двух постоянных компонентов напочвенных сингузий пустынь, находящихся в тесном взаимодействии, остаются пока совершенно неизученными. До определенного момента развитие моховой сингузии не создает неблагоприятных условий для водорослей. Даже в разреженной сингузии *Tortula desertorum* в поверхностном слое почвы (до 2.5 см) располагается очень густая сеть ризоидов. Они перехватывают влагу, которая при отсутствии мхов быстро фильтруется, и в этом

лучше используется корневой системой осок. Нами установлено, что мохово-водорослевая корка сохраняет влагу в поверхностном слое в течение более продолжительного срока благодаря своей высокой водоудерживающей способности — 37—41%, а водоудерживающая способность дернины мха в подкустовой зоне значительно выше — 87%.

С моховыми синузиями саксаульников синузии почвенных водорослей хорошо сочетаются в молодых и средневозрастных популяциях мха. Мощные, главным образом старые подкустовые дернины до наступления деградации исключают развитие почвенных водорослей, на них могут присутствовать лишь эпифитирующие водоросли (Новичкова-Иванова, 1976). Последние в условиях аридного климата пустынь развиваются очень ограниченно. Однако в пустынях влага используется в высшей степени рационально за счет развития специализированных ниш (Noy-Meir, 1973). Одну из таких ниш занимают моховые и водорослевые синузии, существенным образом дополняющие структурную насыщенность пустынных сообществ.

Из вышеизложенного следует, что в растительных сообществах Юго-Восточных Каракумов хорошо выражены как водорослевые, так и моховые синузии. Э. Н. Благовещенский и В. П. Бут (1968) считали, что пустыням тропического пояса (в Индии — Раджпутана) свойственны и водорослевые, и моховые синузии. Однако их предположение о том, что пустынным сообществам восточно-средиземноморского типа (например, Каракумы) свойственны только моховые синузии, не находит подтверждения.

Проведенные нами альгологические исследования в саксаульниках песчаной пустыни Каракумы значительно расширили сведения о составе альгофлоры этих растительных сообществ.

По нашим данным, а также по данным Н. В. Сдобниковой (1959) и Е. А. Троицкой (1961а, 1961б), в саксауловых и кустарниковых песчаных пустынях насчитывается 95 видовых и внутривидовых таксонов. Анализ альгофлоры почвенных водорослей саксауловых сообществ выявил следующие ее особенности (см. стр. 109 и табл. 20).

Основная закономерность, прослеживаемая при изучении саксаульников Каракумов, состоит в том, что более 50% флоры составляют синезеленые водоросли и около 30% — зеленые. Если сопоставить соотношение отделов водорослей в климаксовых сообществах на серо-бурых почвах и сероземах в полынно-солянковых сообществах, то в них окажется иное соотношение основных отделов водорослей; так, например, зеленые там составляют только 12—13%.

Характерно, что среди синезеленых относительно небольшой процент приходится на одноклеточные синезеленые порядка *Chroococcales* — роды *Synechococcus*, *Microcystis*, *Aphanothece* и *Gloeocapsa*, при наибольшей встречаемости видов рода *Microcystis*. Разнообразие и распространение пастоковых очень ограничены,

исключительно немногочисленны такие виды рода *Oscillatoria*. Ведущее положение занимают виды водорослей сем. *Schizotrichaceae* (прежде всего роды *Schizothrix*, *Microcoleus*), в качестве примеси обычны представители сем. *Oscillatoriaceae* (род *Phormidium*). Наиболее интересными видами синезеленых являются *Cyanothrix gardneri*, *Stigonema minutum* f. *mesentericum* и *Hapalosiphon fontinalis*. В состав доминирующих видов входят *Microcoleus vaginatus*, *Schizothrix lardacea*, *Phormidium fragile*, обуславливающие формирование папочвенной корочки из водорослей на песчаной поверхности.

Зеленые водоросли, являясь в сицизиях лишь компонентами с низкой степенью обилия, в благоприятные годы весной могут создавать аспект. В основном это одноклеточные и колоннальные представители порядка *Chlorococcales* (роды *Chlorococcum*, *Neochloris*, *Spongiochloris*, *Dictyococcus* и др.), не реже встречаются представители порядка *Chlorosarcinales* (роды *Chlorosarcina*, *Spongiococcum*, *Chlorosarcinopsis*); питчатые формы зеленых, как правило, отсутствуют.

Альпегрушировки Южнотуркестанской провинции

Альгосинузии полынных сообществ

В Южнотуркестанской горной провинции, занимающей юго-восточную часть Ирано-Туранской подобласти и граничащей с высокогорной Памирской и горной Центрально-Восточнотяньшанской провинциями Центральноазиатской подобласти, господствуют низкотравные эфемероидные сообщества (*Carex pachystylis* + *Poa bulbosa* ass.). Период вегетации в этих сообществах связан с прохладным временем года — весной и отчасти зимой. В отличие от эфемероидных сообществ вегетация полыней в полынных сообществах захватывает и летние месяцы, генерация происходит осенью.

Полынные сообщества этой провинции тяготеют отчасти к наклонным подгорным равнинам, однако в основном занимают сухие территории низкогорий, а также среднегорий. Они располагаются гораздо выше (350—900 м) полынных сообществ Северо-туранской и Южнотуранской провинций.

Общее количество осадков невелико — 165—250 мм. Приуроченность их к холодному и прохладному времени года (зима, весна) свидетельствует о том, что здесь представлен средиземноморский тип сезонности осадков. Приподнятость рельефа обуславливает активные денудационные процессы, а каменистые субстраты — разреженную растительность, маломощные почвы и эрозию, которые в значительной степени свойственны всем пустынным территориям. Наиболее распространенными являются светлые сероземы; содержание гумуса едва превышает 1% (Керзум, 1954).

Доминантами полынных сообществ выступают виды полыни подрода *Seriphidium* — *Artemisia tenuisecta*, *A. badhysi*, а в юго-восточной и южной Туркмении, кроме *A. badhysi*, в сообществах принимают участие *A. turanica* и *A. diffusa*, отличные от полыней более северных провинций. В этом четко проявляется широтная зональность. Растительным сообществам предгорных пустынь, в том числе и полынных сообществ, свойственны эфемеро-эфемеронидные сингузии (Родны, Рубцов, 1956; Рубцов, 1956а; Лавренко, 1965). Из эфемеронидов, как уже отмечалось, эдификаторное значение имеют *Carex pachystylis* и *Poa bulbosa*.

На каменистых субстратах в эфемеронидных полынных сообществах участвует еще одно характерное растение — крупный кустарниковый парнолистник *Zygophyllum eurypterum*. Род, к которому он относится, представлен во флорах всех основных пустынных регионов Земли.

Водоросли полынных сообществ Южпотуркестанской провинции изучены недостаточно полно. В районе Курамниского хребта были исследованы полынно-солянковое и злаково-полынное сообщества (Мельникова, 1975). Полынно-солянковое сообщество, где эдификатором является *Artemisia tenuisecta*, развивается на мало-мощном светлом сероземе. Здесь было обнаружено 26 видов, разновидностей и форм водорослей, доминировали *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium foveolarum*, в весенний период хорошо развивались одноклеточные зеленые водоросли, сравнительно часто встречались диатомовые (табл. 21). На пятнах с эфемерами были обнаружены *Calothrix brevissima*, *Microcoleus sociatus*, *Scotiella laevicostata*, *Stichococcus bacillaris* и *Synechococcus aeruginosus*. Водоросли порядка *Nostocales* были представлены всего одним видом — *Nostoc minutum*.

В злаково-полынном сообществе (*Artemisia tenuisecta* — *Taeniatherum crinitum* ass.) на темном каменистом сероземе в альгосингузии преобладали синезеленые водоросли со значительной примесью диатомовых. Из синезеленых обнаружены *Microcoleus vaginatus* (доминант), *Phormidium foveolarum*, *Anabaena variabilis*; из диатомовых — *Hantzschia amphioxys* (доминант), *Pinnularia borealis*, *Navicula dicephala* f. *triundulata*, *N. minima* var. *atomoides*; из желтозеленых — *Tribonema minus* и *Bumilleriopsis brevis*. Присутствие в составе доминантов сообщества злакового компонента, как уже отмечалось ранее, всегда связано с увеличением разнообразия и обилия диатомовых водорослей.

В полынных сообществах юго-восточной Туркмении (Бадхыз), кроме *Artemisia turanica*, принимает значительное участие *A. badhysi*. Эти сообщества развиваются на сероземах. Годовая сумма осадков составляет 200—250 мм. Отличительной чертой альгосингузий этих сообществ являются постоянное присутствие и обилие водорослей порядка *Nostocales* — видов рода *Nostoc* и *Tolypothrix*, которым сильно уступают в обилии *Phormidium autumnale* и *Ph. tenue*. Зеленые представлены видами порядков

Таблица 21

Состав алгосингузий поlyingно-солянковых и злаково-поlyingных сообществ Южнотуркестанской провинции

Вид	Северный Таджикистан (Мельникова, 1975)		Западный Памир (Бут, 1963а)
	поlyingно-солян- ковое (<i>Artemisia tenuisecta</i> + <i>Suaeda micro- phylla</i> ass.), 352 м, осадки 165 мм	злаково-поlying- ное (<i>Artemi- sia tenuisec- ta</i> — <i>Taenia- therum</i> ass.), 800—1800 м	поlyingное (<i>Artemisia tenuisecta</i> ass.), 2400 м, осадки 90—250 мм
СYANOPHYTA			
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	+	—	+
<i>S. cedrorum</i>	—	—	+
<i>S. elongatus</i>	—	+	+
<i>Gloeothece rupestris</i>	—	—	+
<i>Nostoc commune</i>	—	+	—
<i>N. minutum</i>	+	—	+
<i>N. punctiforme</i>	—	—	+
<i>Anabaena variabilis</i>	—	+	+
<i>Nodularia harveyana</i>	—	—	+
<i>Scytonema ocellatum</i>	+	—	—
<i>Calothrix brevissima</i>	+	—	—
<i>C. elenkinii</i>	—	—	+
<i>Oscillatoria schroeteri</i>	—	+	—
<i>Borzia trilocularis</i>	—	+	—
<i>Phormidium autumnale</i>	+	+	—
<i>Ph. corium</i>	—	+	+
<i>Ph. foveolarum</i>	cop ₁	sol	+
<i>Ph. fragile</i>	+	—	+
<i>Ph. molle</i>	—	—	+
<i>Ph. paulsenianum</i>	+	—	+
<i>Ph. solitare</i>	—	—	+
<i>Ph. tenue</i>	—	+	+
<i>Ph. uncinatum</i>	—	+	+
<i>Microcoleus sociatus</i>	+	—	+
<i>M. tenerimus</i>	+	—	—
<i>M. vaginatus</i>	cop ₁	cop ₁	+
<i>Plectonema gracillimum</i>	+	+	+
Итого	12	12	20
CHLOROPHYTA			
<i>Chlamydomonas atactogama</i>	—	+	—
<i>Ch. elliptica</i>	+	—	+
<i>Ch. minima</i>	+	—	—
<i>Chlorococcum humicola</i>	cop ₁	+	+
<i>Chlorella vulgaris</i>	cop ₂	+	+
<i>Scotiella laevicostata</i>	+	—	+
<i>S. muscicola</i>	—	—	+
<i>Stichococcus bacillaris</i>	+	—	+
Итого	6	3	6

Таблица 21 (продолжение)

Вид	Северный Таджикистан (Мельникова, 1975)		Западный Памир (Бут, 1963а)
	полюсно-солян- ковое (<i>Artemisia tenuisecta</i> + <i>Suaeda micro- phylla</i> ass.), 352 м, осадки 165 мм	злаково-полюс- ное (<i>Artemi- sia tenuisec- ta</i> — <i>Taenia- therum</i> ass.), 800—1800 м	полюсное (<i>Artemisia tenuisecta</i> ass.), 2400 м, осадки 90—250 мм
XANTHOPHYTA			
<i>Botrydiopsis minor</i>	+	+	+
<i>Heterothrix exilis</i>	—	+	—
<i>Heterococcus flavescens</i>	—	+	—
<i>Bumilleriopsis brevis</i>	—	+	—
<i>Tribonema minus</i>	+	+	+
Итого	2	5	2
BACILLARIOPHYTA			
<i>Navicula dicephala</i> f. <i>dicephala</i> . .	+	+	+
<i>N. dicephala</i> f. <i>triundulata</i>	sp	sp	+
<i>N. exigua</i>	—	—	+
<i>N. lanceolata</i>	—	—	+
<i>N. minima</i> var. <i>atomoides</i>	+	sol	+
<i>N. minuscula</i>	—	—	+
<i>Pinnularia borealis</i>	sp	sp	+
<i>P. undulata</i>	+	—	—
<i>Hantzschia amphioxys</i>	sp	sp	—
Итого	6	5	7
Всего	26	25	35

Chlorococcales (роды *Neochloris*, *Nautococcus*) и *Chlorosarcinales* (род *Chlorosarcinopsis*).

К каменистым склонам плато (у впадины Ер-Ойлан-Дуз) приурочены эфемерово-полюсные сообщества с участием парнолистника — *Zygophyllum eurypterum*. Формидиумово-ситонемовая синузия этого сообщества включала водоросли, относящиеся к трем отделам. Доминировали синезеленые водоросли — *Scytonema hofmannii* и *Plectonema gracillimum*; комплексе соизученных видов составляли *Aphanothece salina*, *Nostoc microscopicum*, *N. punctiforme*, *Phormidium fragile*, *Ph. molle*, *Ph. dimorphum*. Зеленые не достигали заметного обилия: *Chlorococcum* sp. 2, *Dictyochloris fragrans*, *Spongiochloris* sp. и *Dictyococcus* sp., причем последний служил пищей присутствующим здесь многочисленным раковинным амебам. Диатомовые водоросли занимали в этой синузии незначительное место, часто встречались *Navicula schoenfeldii* и *Hantzschia amphioxys*. Анализируя полученные данные

(табл. 21), следует отметить, что ведущая роль в альгосинузиях изученных сообществ принадлежит так же, как и во всей Ирано-Туранской провинции, синезеленым водорослям — 55% (27 видов) от общего числа обнаруженных видов; второе место занимают диатомовые — 18% (9 видов), затем следуют зеленые — 16% (8 видов) и, наконец, желтозеленые — 11% (5 видов).

Как справедливо отмечает В. В. Мельникова (1954), во флоре водорослей первого вертикального пояса с господством в нем несомкнутых поливных группировок, развивающихся на каменисто-щебнистых светлых сероземах, 44% всех видов приходится на два семейства: *Oscillatoriaceae* — синезеленые и *Naviculaceae* — диатомовые. Эдификаторами являются виды родов *Phormidium*, *Microcoleus*, *Navicula* и *Hantzschia*. Виды рода *Navicula* занимают в альгосинузиях скал и каменистых обнажений второе место, после представителей *Gloeocapsaceae*. Возрастание каменистости субстрата является одним из объяснений массового развития диатомовых в почвах горных поливных сообществ.

Не касаясь особенностей круговорота веществ и солевого режима растительности пустынь, можно напомнить, что злаки и галофиты отличаются чрезвычайно высокой зольностью (Родин, 1961). У злаков это обусловлено содержанием SiO_2 (окремневший эпидермис), у галофитов — накоплением солей в клеточном соке растений. Постоянное и устойчивое участие (злаков и соек) в сообществах Южнотуркестанской провинции по сравнению с составом сообществ Северотуранской и Южнотуранской провинций обеспечивает, вероятно, высокий уровень развития в альгосинузиях диатомовых водорослей, клетки которых имеют двустворчатую кремнеземную оболочку.

Альгосинузии низкотравных эфемероидных сообществ и фисташников

Мягкая зима (средняя температура января около 0°), теплая весна и приуроченность осадков (годовое количество около 250 мм) к этому периоду способствуют развитию на подгорных равнинах, в низкогорьях и отчасти в среднегорьях (от 300 до 700—900 м) травянистых ксеромезофитных многолетних и мезофитных однолетних растений. Они вегетируют во влажное и прохладное время года, начиная с осени (декабрь), в течение всей зимы, если она теплая, или только в оттепели. Устойчивое развитие растений начинается со второй половины февраля и заканчивается весной. Эфемероиды переходят с мая на весь летний период в состояние глубокого покоя. Эфемеры переносят засушливый период в виде семян.

Особое место среди эфемероидных сообществ (полусаванны, — по: Овчинников, 1940, 1948) занимает мятликово-осоковая формация (*Poa bulbosa* + *Carex pachystylis* ass.). Она является

наиболее характерной и широко распространенной коренной растительностью. Осоковые ассоциации не занимают больших площадей, часто в эфемероидных сообществах обилие и значение осоки и мятлики бывает равным (Линчевский, 1935а; Рубцов, 1956б; Лавренко, 1965; Акжигитова, 1976).

Альгофлора низкотравных эфемероидных сообществ изучена пока недостаточно. По материалам, полученным В. В. Мельниковой (1975) из Центрального и Южного Таджикистана, нами с юга Туркмении, в Бадхызе (Новичкова-Иванова, 1979а), флора альгосинузий эфемерово-мятликово-осоковых, разнотравно-осоково-мятликовых и мятликово-осоковых сообществ (*Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*, виды родов *Alyssum*, *Meniocus*, *Strigosella*, *Lappula*, *Lepidium*, *Onobrychis*, *Bunium* и др.) включает около 30—40 видов водорослей. На долю синезеленых приходится 55% от общего числа видов, зеленых — 33, диатомовых — 8, желто-зеленых — 4%. Наибольшего разнообразия видовой состав достигает в осоково-мятликовом сообществе (проективное покрытие 50—60% и более) на северных склонах холмов и долин. В составе доминирующих видов *Microcoleus vaginatus*, *Scytonema hofmannii* и виды рода *Phormidium* — *Ph. tenue* и *Ph. valderiae*. Особое место среди доминантов занимают виды порядка *Nostocales*, особенно рода *Nostoc*: *Nostoc commune*, *N. punctiforme*, *N. minutum*, *Anabaena variabilis*, *Cylindrospermum muscicola*, *Scytonema hofmannii*, *S. ocellatum*, *Calothrix brevissima*.

В мятликово-осоковом сообществе (проективное покрытие 30—40%) на южном склоне к комплексу доминирующих видов водорослей сходного состава прибавился еще один вид рода *Microcoleus* — *M. sociatus*. Слабо развивались зеленые водоросли.

Эфемерово-мятликово-осоковые и разнотравно-мятликово-осоковые сообщества имели тот же состав доминантов из синезеленых водорослей — *Microcoleus vaginatus*, *Nostoc punctiforme*, *Scytonema hofmannii*, виды рода *Phormidium* и *Calothrix brevissima*, но из одноклеточных зеленых здесь устойчиво представлены виды порядка *Chlorococcales* — *Chlorococcum humicola* и *Bracteococcus minor* var. *desertorum*, а также *Neochloris wimmeri*. Два последних придают поверхности почвы оранжево-красноватый оттенок, поскольку *Bracteococcus* в виде запасных продуктов накапливает капельки оранжевоокрашенного масла (Friedmann, Ocampo-Paus, 1966), а *Neochloris wimmeri* — красный пигмент (Archibald, Bold, 1970b; Archibald, 1973).

Таким образом, пока еще неполный список водорослей эфемероидных сообществ включает следующие виды.

Synechococcus aeruginosus
Synechocystis minima
Nostoc commune
N. minutum
N. punctiforme
Anabaena variabilis

Cylindrospermum sp.
Scytonema hofmannii
S. ocellatum
Calothrix brevissima
Phormidium tenue
Ph. valderiae

Schizothrix lardacea
Microcoleus tenerrimus
M. sociatus
M. vaginatus
Chlamydomonas sp. 2
Chlorococcum humicola
Neochloris wimmeri
Macrochloris sp.
Dictyococcus sp.

Bracteacoccus minor var.
desertorum
Chlorella vulgaris
Chlorhormidium flaccidum
Ch. nitens
Stichococcus bacillaris
Botrydipsis minor
Navicula sp.
Hantzschia amphioxys

Из списка следует, что синезеленым водорослям по разнообразию не уступают одноклеточные зеленые. Здесь встречаются виды родов *Chlamydomonas*, *Macrochloris*, *Dictyococcus*, *Chlorococcum*, *Chlorella*, а также изредка нитчатые зеленые из порядка *Ulotrichales* — *Stichococcus* и *Chlorhormidium*. В разреженных мятликово-осоковых сообществах (общее покрытие 20—30%) с участием солонки *Salsola turkestanica* в альгосинузии заметная роль принадлежит солоноватоводной водоросли — *Microcoleus tenerrimus* и одноклеточным синезеленым родов *Synechococcus* и *Synechocystis*.

Таким образом, в разнотравно-мятликово-осоковых и мятликово-осоковых сообществах различно участие видов рода *Microcoleus* — *M. vaginatus*, *M. tenerrimus* и *M. sociatus*, а также представителя сем. *Schizotrichaceae* — *Schizothrix lardacea*.

Там, где проективное покрытие составляет более 50%, отмечается лишь присутствие этих видов, а доминантами из синезеленых становятся виды рода *Phormidium*. Представители одноклеточных синезеленых порядка *Chroococcales* занимают незначительное место в альгосинузиях, зато очень характерно наличие водорослей порядка *Nostocales*. В состав доминантов входят разнообразно одноклеточные зеленые водоросли порядка *Chlorococcales*, тогда как участие желтозеленых и диатомовых невелико.

В Южнотуркестанской провинции в нижнем поясе гор, охватывая и среднегорья (600—1700 м), где широко распространены эфемероидные сообщества, развиваются фисташники, образованные настоящей фисташкой — *Pistacia vera*. Фисташники занимают сравнительно небольшие площади, встречаясь в предгорьях Тянь-Шаня, Алтая, в хребтах Кугитанг и Бабитанг, в Актау, а также в Копетдаге и Бадхызе (Линчевский, 1935б; Рубцов, 1956б; Попов, 1979). В формации фисташников им принадлежит особое место, так как они являются не только термофильными, но и континентальными. Как отмечает Е. П. Коровин (1934), одна из особенностей фисташниковой формации — ее приуроченность не к лесному поясу, а к поясу полупустынь и пустынных низкогорий. Фисташники не образуют сомкнутых насаждений, и так как развитие травяного яруса происходит в период до распускания листьев фисташки (середина апреля), сложилось мнение, что «синузии нижних ярусов ведут себя как бы независимо от верхнего древесного полога» (Рубцов, 1956б) и фисташники не имеют своего травяного покрова (Коровин, 1934). Однако классификация

фисташников связана с характером травяного яруса. По своим эколого-топологическим особенностям фисташниковая формация разделяется на пустынный тип, связанный с полынно-эфемероидными сообществами (нижний пояс), и пустынно-степной, с участием полыней и фломисово-ковыльных сообществ (верхний пояс) (Рубцов, 1956б). К пустынному типу относятся также эфемерово-эфемероидные (мятликово-осоковые) фисташники (Мельникова, 1976). Наиболее хорошо представлены фисташники в мягких предгорьях или низкогорьях (300—900 м), где они занимают сухие участки с близким залеганием коренных пород на песчаных, супесчаных и суглинистых сероземах.

Альгосинузии фисташников изучались В. В. Мельниковой (1975) на восточном склоне хр. Актау, в междуречье рек Вахша и Кафирнигана и нами (Новичкова-Иванова, Чаплыгина, 1979) на юге Туркмении, в Бадхызе.

В мятликово-осоковом фисташнике, как показали наши исследования, в синузии водорослей общее число видов достигало 35; доминировали синезеленые — *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium foveolarum*, и зеленые — *Chlorosarcinopsis gelatinosum*, *Nautococcus* sp. Разнообразно представлены одноклеточные зеленые — *Chlorococcum*, *Oocystis*, *Chlorella*; из желтозеленых отмечен *Heterococcus chodatii*, из диатомовых — *Navicula schoenfeldii* и *Hantzschia amphioxys* f. *capitata*; были обычны виды рода *Nostoc*.

Разнотравно-эфемеровый фисташник включает две парцеллы. Одна — это подкронная зона фисташки, имеющая, в зависимости от возраста, травяной покров, отличный от такового межкрупного пространства. Обычно на хорошо выраженных подкронных пятнах доминирует *Hordeum distichon*. Другая парцелла — покров из осоки и мятлика (*Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*) с разнотравьем, имеющим разную степень сомкнутости и в зависимости от этого с большим или меньшим участием папочвенных лишайников (*Collema minor*, *Dermatocarpon* sp., *Psora decipiens*, *Fulgensia fulgens*, *Aspicilia aspera*, *Caloplaca tominii*).¹

В связи с различным водным и термическим режимами на склонах разной ориентации видовой состав травяного яруса фисташников, а также альгосинузий различен. Южные и западные склоны суше, теплее, а поэтому больше подвержены эрозии; условия формирования растительности здесь хуже, чем на северных склонах, относительно прохладных и более влажных в весенний период.

Наиболее благоприятны условия для развития растений в верхних частях пологих склонов увалов с разной экспозицией, часто они имеют высокую степень покрытия. Так, список растений разнотравно-осоково-мятликового фисташника (*Poa bulbosa* + *Carex pachystylis* + *Onobrychis pulchella* ass.) на северном склоне включал 57 видов, а покрытие составляло 100%. В состав доми-

¹ Лишайники определены Л. Н. Бредкиной.

нантов альгосибузии этого сообщества из синезеленых водорослей входили *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium foecolarum*, *Plectonema gracillimum*; из зеленых — *Chlorococcum humicola*, *Nautococcus* sp. и *Chlorosarcinopsis gelatinosa*, характеризующийся более высоким обилием по сравнению с двумя предыдущими видами. Следует отметить наличие *Nautococcus* sp. — представителя зеленых водорослей порядка *Chlorococcales*. Род *Nautococcus*¹ был описан в 1926 г. А. А. Коршиковым.

Особое место в фисташниках занимают виды порядка *Nostocales* — *Nostoc paludosum*, *N. coeruleum*, *N. punctiforme*, *N. microscopicum* и *N. linckia*.² Чаще они встречались на участках с небольшим покрытием, где развивались лишайниково-водорослевые корочки.

Изучение видового состава и динамики развития водорослей осоково-мятликовой парцеллы и парцеллы подкροнной зоны в опытно-осоково-осоково-мятликовом фисташнике позволило выявить две альгосибузии, соответствующие двум парцеллам этой ассоциации (табл. 22).

Анализ видового состава водорослей в этом сообществе показывает, что имеются существенные различия между группировками водорослей в подкροнной зоне фисташки и вне ее. Из 51 таксона 17, т. е. 33%, являются общими.

Значительно различаются эти группировки и по доминантному составу (табл. 22). Кроме того, под кроной значительно меньше видов рода *Nostoc*; род *Phormidium* представлен только 2 видами из 7 обнаруженных; отсутствует здесь и *Scytonema hofmannii*, развивающаяся, как правило, в осоково-мятликовом сообществе. Однако, пожалуй, самая характерная особенность, во-первых, отсутствие под кроной фисташки типичнейшего вида в альгосибузиях пустынных сообществ — *Microcoleus vaginatus* и, во-вторых, наличие доминанта — индикатора подкροнной парцеллы — представителя нитчатых зеленых порядка *Ulotrichales* — *Chlorohormidium flaccidum*, который встречается здесь вместе с нитчатой зеленой — *Stichococcus bacillaris*. Известно, что нитчатые зеленые водоросли не характерны для пустынных сообществ; как правило, они в них отсутствуют. Таким образом, детально рассмотренные особенности альгогруппировок двух парцелл позволяют выделить

¹ *Nautococcus* sp., обнаруженный в фисташниках, образует гишоспоры, зрелые клетки вырабатывают вторичные каротиноиды. Опубликованные материалы сравнительного изучения этого рода включают 6 видов, однако указание сочетания — гишоспоры и вторичные каротиноиды — не наблюдается у описанных видов (Archibald, 1972).

² Синезеленые водоросли — *Nostoc* и *Anabaena*, широко распространенные в природе, исключительно трудны для определения в культурах. Попытки морфологического и таксономического изучения этих водорослей в лабораторных условиях принесли все же обнадеживающие результаты. Особое внимание при изучении видов этих родов уделялось наличию подвижности и циклам развития: установлены две группы штаммов по особенностям жизненного цикла (Kantz, Bold, 1969).

Состав водорослей в разнотравно-осоково-мятликовом фиесташике

Вид	Под кроной фиесташики <i>Hordeum disti- chon</i> , <i>Poa bulbosa</i>	Мелкоу кронами фи- есташики <i>Poa bulbosa</i> , <i>Carex puchystylis</i> , <i>Onobrychis pulchella</i>
ЦYANOPHYTA		
<i>Entophysalis samoënsis</i>	sol	sol
<i>Nostoc cœruleum</i>	—	sol
<i>N. linckia</i>	—	sp-gr
<i>N. microscopicum</i>	—	sp—cop ₁
<i>N. paludosum</i>	—	cop ₃
<i>N. punctiforme</i>	cop ₂	cop ₁ —cop ₂
<i>Anabaena</i> sp.	—	sol
<i>Scytonema hofmannii</i>	—	sol—sp
<i>Tolypothrix conglutinata</i>	—	sp
<i>T. tenuis</i>	sol	sp
<i>Phormidium autumnale</i>	sol	sp
<i>Ph. corium</i>	—	sol
<i>Ph. foveolarum</i>	—	sp—cop ₁
<i>Ph. fragile</i>	—	sol
<i>Ph. inundatum</i>	—	sol
<i>Ph. judinianum</i>	—	sol
<i>Ph. tenue</i>	sol	—
<i>Schizothrix lardacea</i>	sol	sol
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	sol	sol
<i>M. tenerrimus</i>	sol	—
<i>M. vaginatus</i>	—	sp—cop ₁
<i>Plectonema gracillimum</i>	sol	sp—cop ₁
<i>P. nostocorum</i>	—	sp
CHLOROPHYTA		
<i>Chlamydomonas gelatinosa</i>	—	sol
<i>Chlorococcum humicola</i>	sol	sp
<i>Neochloris wimmeri</i>	—	sp
<i>N. terrestris</i>	sol	sol
<i>Spongiochloris</i> sp.	sp	—
<i>Macrochloris dissecta</i>	—	sol
<i>Dictyochloris</i> sp.	sp	sp
<i>Nautococcus</i> sp.	sol	sp—cop ₃
<i>Dictyococcus fusisporus</i>	sol	—
<i>Bracteacoccus minor</i> var. <i>desertorum</i>	—	sp
<i>Chlorella mirabilis</i>	sol	sp
<i>Ch. vulgaris</i>	sol	sol
<i>Chlorosarcinopsis gelatinosa</i>	sol	cop ₃
<i>Spongiococcum tetrasporum</i>	—	sp
<i>Chlorormidium flaccidum</i> f. <i>typica</i>	sp—cop ₁	—
<i>Stichococcus bacillaris</i>	sp	—
XANTHOPHYTA		
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	—	sp
<i>B. eriensis</i>	sol	sol
<i>Chlorobotrys simplex</i>	sp	—
<i>Botryochloris minima</i>	—	sp
<i>Heterococcus chodatii</i>	—	sp

Таблица 22

Вид	Под кроной фисташки <i>Podocedrus distichon</i> , <i>Poa bulbosa</i>	Между кронами фисташки <i>Poa bulbosa</i> , <i>Carex pachystylis</i> , <i>Onobrychis pulchella</i>
ВАСИЛЛАРИОФИТА		
<i>Navicula anglica</i> var. <i>minuta</i>	—	sol
<i>N. exigua</i>	sol	—
<i>N. jalaisiensis</i>	sp	sp
<i>N. mutica</i> var. <i>nivalis</i>	—	sol
<i>Amphora</i> sp.	sol	—
<i>Pinnularia borealis</i>	sol	—
<i>Pantzschia amphioxys</i>	sol	sol
Всего	27	41

две альгосингузии, свойственные разнотравно-осоково-мятликовому фисташнику, — хлорхормидиумово-постоковую в подкрошной зоне фисташки и формициумово-хлоросарциноцисово-постоковую. Самостоятельность этих альгосингузий, кроме того, подтверждается особенностями динамики развития водорослей и количественными показателями.

Специфическими видами для данного фисташникового сообщества можно считать представителя синезеленых водорослей порядка *Entophysalidales* класса *Chroococcophyceae* — *Entophysalis samoënsis*, образующего слоевища из глеокапсовидных колоний, и двух представителей зеленых водорослей порядка *Chlorococcales* — *Nautococcus* sp. и *Bracteacoccus minor* var. *desertorum*; последний до сих пор был известен лишь для пустынь Синайского полуострова.

Продуктивность и сезонная динамика альгосингузий

Почвенная флора, а также фауна имеют важное биологическое значение и, вероятно, будет доказано, что биологические компоненты почвы более важны, чем ее химическая и физическая природа (Шарман, 1962). В качестве существенного доказательства роли водорослей могут служить данные об их продуктивности в почвах.

Познание основных функциональных связей в биогеоценозах следует признать актуальной проблемой. Описательные характеристики состава, строения (включая ярусную структуру и сезонную динамику) биоценозов приобретают существенную значимость при дополнении их количественными и качественными показателями. Знание этих показателей, и особенно запасов энергии и обменных процессов, дает возможность раскрыть закономерности

биоценозов как функциональных систем (Ляпунов, Титлянова, 1971; Базилевич и др., 1973; Титлянова, 1973).

Одним из слабо изученных компонентов биоценозов является микрофлора почв. Сведения о численности биомассы и скорости роста почвенных микроорганизмов, в том числе водорослей, необходимы при построении динамических моделей экосистем, в которых учитываются данные о микроорганизмах, не только участвующих в создании органического вещества и в его деструкции, но и определяющих потоки энергии в экосистемах (всей биоты). Особо это касается бактерий. Роль водорослей как автотрофов определяется прежде всего их способностью создавать органическое вещество. Известна, однако, способность некоторых из них к гетеротрофии, что делает их потребителями органического вещества (Селибер, 1944). Наиболее определенно она доказана для зеленых водорослей (Parker, 1961; Parker *с. а.*, 1961a; Danforth, 1962); некоторые виды синезеленых способны поддерживать гетеротрофный рост в темноте, но на очень низком уровне (Baker, Bold, 1970; Van Baalen *с. а.*, 1971; Smith, 1973).

Почвенные водоросли входят в состав напочвенных сплунзий и являются постоянным компонентом фитоценозов. Биохимические и биогеоценотические особенности биоценозов связаны с продуктивностью и динамикой биомассы напочвенных альгоспунзий. В определении продуктивности почвенных водорослей сделаны еще пока только первые шаги. Отсутствие единой методики, а также быстрых и точных методов измерения биомассы водорослей тормозит дальнейшее изучение продукционных процессов водорослей в почвах (Новичкова-Иванова, 1968б, 1972а; Штина, 1972).

Биомасса и продуктивность изучаемых растений могут быть определены путем подсчета количества клеток, их объема, сырого веса, сухого веса, по содержанию углерода, через кислородный или углекислотный обмен, по количеству аденозинтрифосфата (АТФ) и хлорофилла. Могут быть полезны и другие показатели — содержание золы, белка, карбогидратов и масел. Однако чаще всего используется масса. В последнее время определение массы водорослей в почве осуществляется при помощи пересчета количества хлорофилла (Базова, 1973; Новичкова-Иванова, Базова, 1973; Steubing, 1973; Lynn, Vogelsberg, 1974). Большая часть имеющихся данных о продукции почвенных водорослей получена путем определения численности и объема отдельных особей и клеток водорослей (Голлербах, Штина, 1969).

Сведения о продуктивности водорослей продолжают пополняться, однако до настоящего времени мало внимания уделялось репрезентативной выборке, необходимой для получения достоверных значений численности биомассы (Кабиров, 1978а), а также динамике развития почвенных водорослей растительных сообществ с учетом эдафоклиматических условий. Изучение суточной, сезонной и погодичной динамики развития водорослей показало

что оно происходит очень динамично и имеет место многократное обновление биомассы. Так, например, только месячная продукция водорослей в дерново-подзолистой почве, рассчитанная по ежесуточным наблюдениям, составляла 30.2 кг/га, а за сутки происходило семикратное увеличение биомассы водорослей, причем время генерации колебалось в пределах 12—60 ч (Домрачева, 1972, 1974). Месячная продукция водорослей в черноземах Башкирии достигала на целинных участках в мае 266.6 кг/га, причем по соотношению биомассы и продукции был высчитан новый показатель — скорость обновления биомассы различных групп водорослей. Время оборота биомассы составило 1—4 дня, а время генерации — 3—31 ч (Кабиров, Минibaев, 1977; Кабиров, 1978б).¹

Исследуя экосистемы пустынь, трудно переоценить в них роль почвенных или аэрофильных водорослей, так как открытые или малосомкнутые растительные сообщества пустынь предоставляют в распоряжение водорослей обширные обнаженные пространства, а эколого-физиологические особенности водорослей как автотрофных организмов определяют их значение в этих фитоценозах.

Комплексные исследования такыров позволяли установить роль водорослей в такырообразовании (Базилевич и др., 1953а). В процессе этих исследований детальному изучению были подвергнуты альгоценозы такыров и такыровидных почв, их строение, состав, связь с почвенными разностями и растительным покровом. Однако самым важным было то, что, помимо углубления представлений о физико-химической структуре этих образований, на такырах было обнаружено около 150 видов, разновидностей и форм водорослей.

Впервые данные о биомассе водорослей были получены для такыров и почв вообще (Родин, Голлербах, 1954; Новичкова, 1955; Голлербах и др., 1956; Сдобникова, 1956). Эти работы в значительной степени способствовали развитию почвенно-альгологических исследований в СССР, и в частности в Средней Азии.

Последующие альгологические работы в Средней Азии и Закавказье на первых порах не ставили целью непосредственное изучение продуктивности водорослей в пустынных почвах, однако они были направлены на разностороннее изучение эколого-биологических и фитоценологических аспектов альгосципий пустынных сообществ. Так, Л. А. Байрамова (1965а, 1965б, 1967) изучала водоросли окультуренных почв, в том числе рисовых полей Азербай-

¹ Изучение динамики изменений численности и скорости размножения почвенных бактерий показало, что для каждой почвы существует определенная период, к которому приурочивается наиболее интенсивное новообразование бактериальной массы. Подъем численности свидетельствует об очень высокой скорости размножения, причем она может быть больше в тундровых, более активных почвах и значительно ниже в почвах тайги (Аристовская, 1975). В целом время генерации зависит от конкретных условий. Так, в разнотравно-дрядовой тундре оно составляло 18 ч, а в мочажине полигонального болота — 93 ч, т. е. в первом случае число генераций для середины июля — августа было 14.7 в месяц, а во втором — 2.8 (Париклина, 1972, 1973).

байджана. Р. А. Османовой (1967, 1968) получены данные о продуктивности водорослей и их азотфиксирующей способности в условиях Туркмении. В Узбекистане изучались как состав альгофлоры, так и влияние орошения и агротехнических приемов на развитие и распространение водорослей (Мусаев, 1954, 1960, 1967; Умарова, 1959, 1961, 1962, 1964; Троицкая, 1961а, 1961б). Для Таджикистана выявлен состав водорослей основных типов растительности (Мельникова, 1953, 1954, 1955, 1962; Бут, 1963а, 1963б, 1964). Позже, помимо обширных сведений о флористическом составе и динамике развития альгосинузий пустынных сообществ, были получены и количественные данные.

В основных типах пустынной растительности — полынных сообществах на серо-бурых и сероземных почвах, где не бывает избыточного увлажнения, биомасса водорослей невелика — ее максимальная величина — 5 кг/га (табл. 23).¹ Эти данные относятся к эфемерово-пыльной ассоциации (*Artemisia turanica* — *Poa bulbosa* + *Bromus tectorum* ass.) в Кызылкуме, где количество осадков не превышает 100 мм.

Т а б л и ц а 23

Биомасса водорослей в почвах Ирано-Туранской пустынной подобласти

Почва, сообщество	Вес сухого вещества, кг/га	Литературный источник
Серо-бурая, эфемерово-пыльная	До 6.0 (около 80 тыс. кл/г)	Троицкая, 1961а
Серозем типичный, хлопковое поле	3.0—22.0	Умарова, 1964
То же, залежь	0.22	Тот же
Темный серозем, »	37.5	Мусаев, Таджибаев, 1974
Светло-бурая, »	5.1	Тот же
Такыровидная солончаковая, солончковое	0.6—18.7 (до 316 тыс. кл/г)	Османова, Сдобникова, 1974
Серо-бурая песчаная, черносаксауловое	37 (до 203) *	Новичкова-Иванова, 1974, 1975, 1978
То же, белосаксауловое	0.6—1.2	Тот же
Серо-бурая песчаная, незакрепленная, селенные черкешники	60	Османова, Сдобникова, 1977
То же, слабо закрепленная, джугузюковые черкешники	85	Тот же
» » закрепленная, эфемероидные джугузюники	260 *	
Такыры водорослевые и лишайниково-водорослевые	500—1400	Новичкова, 1955; Сдобникова, 1956

Примечание. Звездочкой отмечены максимальные величины.

¹ В США, в северной части штата Юта, на высоте 1500 м при годовой сумме осадков более 300 мм, в полынных сообществах из *Artemisia spinescens* и *A. nova* водоросли накапливают биомассу до 300 кг/га (Lynn, Cameron, 1973; Lynn, Vogelsberg, 1974).

На полях хлопчатника в Узбекистане, расположенных на типичных сероземах, в летний период до полива биомасса водорослей была около 3 кг/га, после полива она возрастала до 22 кг/га, в то же время на залежных почвах составляла всего 0.2 кг/га.

На такыровидных сильнозасоленных почвах в сообществе *Salsola dendroides*+*Halconemum strobilaceum* ass. и солончаках, занятых галофитными сообществами (*Halconemum strobilaceum* ass.), где в первых количество солей ($SO_4-Cl-Na$) колеблется от 0.75 до 1.62%, а во вторых — от 2.5 до 7.3%, содержание органического вещества водорослей составляло 0.6—18.7 кг/га.

В ряду глинистых такыровидных почв наиболее примитивной является такыр. На такырах подгорных равнин, при небольших количествах годовых осадков — 100—150 мм, за счет вод поверхностного стока создаются кратковременные оптимальные условия для развития водорослей, когда такыры превращаются в обширные, мелководные, хорошо прогреваемые озера (рис. 24, 25). В этот период образуются значительная биомасса. На лишайниково-водорослевых такырах она составляет 1—1.4 т/га, на водорослевых — 0.7 т/га (Новичкова, 1955; Пономарева, 1956; Сдобникова, 1956). Статистическая обработка имеющихся данных по фитомассе (т/га) водорослей и высших растений различных вариантов такыров Ирано-Туранской подобласти (n — число измерений, S — относительная ошибка) выявила следующее.

	n	$M \pm m$	$S, \%$
Та к ы р ы:			
лишайниково-водорослевые	7	1.08 ± 0.18	13
зарастающие	5	1.81 ± 0.42	23
всех разновидностей:			
цветковые растения	12	1.39 ± 0.18	13
пизание »	12	0.62 ± 0.09	15

Интересно отметить, что аналогичные данные по биомассе водорослей, развивающихся на сходных почвах, были получены и для пустынь США — 6 ц на 1 акр, т. е. 1500 кг/га, или 1.5 т/га (Fuller, Rodgers, 1952).

Исключительно низка биомасса водорослей в каменисто-щебнистых пустынях по сравнению с почвенными лишайниками. Фитомасса гиполитных (эпилитных) водорослей в кремниевой пустыне Негев составляла 1.88 г/м² сухого вещества, тогда как фитомасса лишайников *Ramalina maciformis* и *Diploschistes calcareus* в благоприятных условиях достигала 73 и 141 г/м² соответственно, а в сообществах *Zygophyllum dumosum* и *Artemisia herba alba* — 5—10 г/м² (Evensari e. a., 1975).

Ниже приводятся данные о продуктивности водорослей в растительных сообществах саксаульников Юго-Восточных Каракумов (Новичкова-Иванова, 1979б) и в фисташниках Вадхыза (южная Туркмения), полученные автором в течение 1969—1978 гг. Использовался счетно-объемный метод для суспензии из свежес-

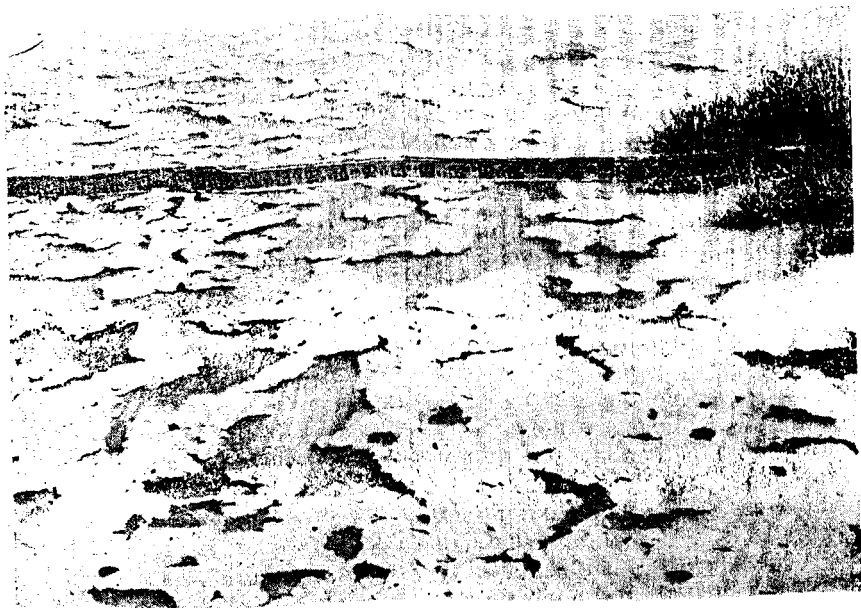


Рис. 24. Пленки синезеленых водорослей, всплывшие при затоплении такыра дождевыми водами. Подгорная равнина Копетдага. Фот. Л. Е. Родина.



Рис. 25. Водорослевые пленки на поверхности такыра. Подгорная равнина Копетдага. Фот. Л. Е. Родина.

взятой почвы (Штина, 1972). Применение методов математической обработки данных было затруднено отсутствием быстрого и точного метода счета клеток водорослей. Репрезентативность достигалась выбором типичного участка и пробных площадок, составлением средней пробы для счета из сравнительно большого числа (не менее 10) индивидуальных проб, а также многолетними наблюдениями. Гораздо сложнее производить пересчет данных, полученных для 1 см², или 1 г почвы, на большую площадь, так как трудно установить степень покрытия альгосипузии. Как правило, в биогеоценозах выражена некоторая «очаговость» развития, в связи с чем часто для биомассы дают размерность в г/см², а не в кг/га.

Погодичная динамика развития водорослей в черносаксаульных сообществах, наблюдаемая в течение 5 лет (1969—1974 гг.), свидетельствует о большой изменчивости в численности клеток водорослей (табл. 24). Так, в период наблюдений (1970, 1972 гг.) за 6 дней число клеток водорослей на межкрупном пространстве с осокой *Carex physodes* уменьшилось в 3—10 раз и таким же стремительным образом увеличилось вновь. В 1970 г. численность клеток водорослей в разнотравно-осоковом черносаксаульнике достигла за наблюдаемые 5 лет максимального значения — 23 млн. кл/г на осоковом покрове и 42 млн. кл/г под саксаулом

Таблица 24

Погодичная численность клеток водорослей (тыс. кл/г почвы в слое 0—1 см) в альгосипузных саксаульниках Юго-Восточных Каракумов

Дата	Кандымовый бело-саксаульник на песчаной гряде		Разнотравно-осоковый черносаксаульник в межкрупной депрессии		Злаково-осоковый белосаксаульник на мелкобугристых песках	
	вершина бархана	под кроной саксаула	осоковый покров	под кроной саксаула	кострово-осоковый покров	под кроной саксаула
12 IV 1969	0.6	—	511.6	885.7	—	—
18	3.7	—	229.2	510.3	—	—
19 IV 1970	0.3	—	23.336.4	42.361.0	—	—
26	1.5	74.5	882.0	716.0	—	—
3 V	19.0	638.4	17.064.2	2.096.4	—	—
8 IV 1972	12.6	1.7	10.885.8	136.2	—	—
11	20.0	10.2	124.5	153.2	—	—
14	53.0	20.0	5.438.7	150.6	—	—
26 IV 1973	37.0	86.8	7.419.0	258.4	3.0	232.0
3 V	30.0	51.5	8.501.6	84.3	10.812.5	27.9
6 XII	—	11.1	795.6	4.3	2.0	31.7
2 IV 1974	11.5	15.0	679.5	5.9	1.0	17.0
7	2.5	14.5	735.0	404.5	9.5	835.5
12	1.5	0.0	1.375.0	363.5	50.0	355.0
17	0.0	20.0	4.025.5	28.5	1.5	24.0

(табл. 25). Этому году предшествовал влажный 1969 год: при средней норме осадков 114 мм в Репетеке (Юго-Восточные Каракумы) выпало 199.9 мм (рис. 26). В 1969 г. численность клеток и биомасса водорослей были наименьшими из-за холодной весны —

Т а б л и ц а 25

Численность и биомасса водорослей в пустынных песчаных почвах белосаксаульников и черносаксаульников (апрель 1970 г.)

Дата	Влажность почвы, %	Температура почвы, °С	Число клеток, тыс. кл/г	Биомасса, кг/га	Влажность почвы, %	Температура почвы, °С	Число клеток, тыс. кл/г	Биомасса, кг/га
Черносаксаульник								
Осоковый покров					Под кроной саксаула			
19 IV	0.09	48.0	23.336.1	111.85	0.22	38.0	42.361.0	203.30
22	0.14	34.4	—	—	0.35	24.6	—	—
26	0.53	32.0	882.0	4.23	14.40	29.2	716.0	3.43
30	0.23	50.4	—	—	2.33	32.2	—	—
3 V	0.38	46.2	17.064.2	81.60	0.57	48.4	2.096.1	9.60
Белосаксаульник								
Поверхность бархана					Под кроной саксаула			
19 IV	0.07	43.0	0.3	0.0012	0.20	34.6	0	0
22	0.29	37.4	—	—	0.12	27.2	—	—
26	6.01	27.4	1.5	0.0070	10.34	19.6	74.5	0.36
30	0.21	49.6	—	—	0.73	27.0	—	—
3 V	0.17	53.2	19.3	0.0840	0.15	40.2	638.4	3.06

Примечание. Средняя температура воздуха в апреле 19.5°, максимальная 35.6° (20 IV), минимальная 2° (23 IV); температура почвы минимальная 1° (23 IV), максимальная 55° (17 IV). Сумма осадков в апреле 7.3 мм; 25 IV — 0.6 мм и 26 IV — 6.7 мм. К 18 IV осока стала желтой и высохла.

Т а б л и ц а 26

Годичные изменения биомассы водорослей (кг/га) в осоковом черносаксаульнике Юго-Восточных Каракумов

Дата	Осадки		Покров <i>Carex physodes</i> (покрытие 70%)	Под кроной <i>Haloxylon ammodendron</i> (покрытие 30%)
	с I по V	годовые		
12 IV 1969	164.6	199.9	2.4	4.2
18			1.2	2.4
19 VI 1970	39.0	60.6	111.8	203.4
26			4.2	3.4
3			81.6	9.6
8 IV 1972	59.6	106.0	52.8	0.6
11			0.5	0.7
14			26.4	0.7

Примечание. 1969 год — влажный, весна холодная; 1970-й — весна сухая, после влажного года; 1972-й — весна умеренно влажная, зима снежная и холодная.

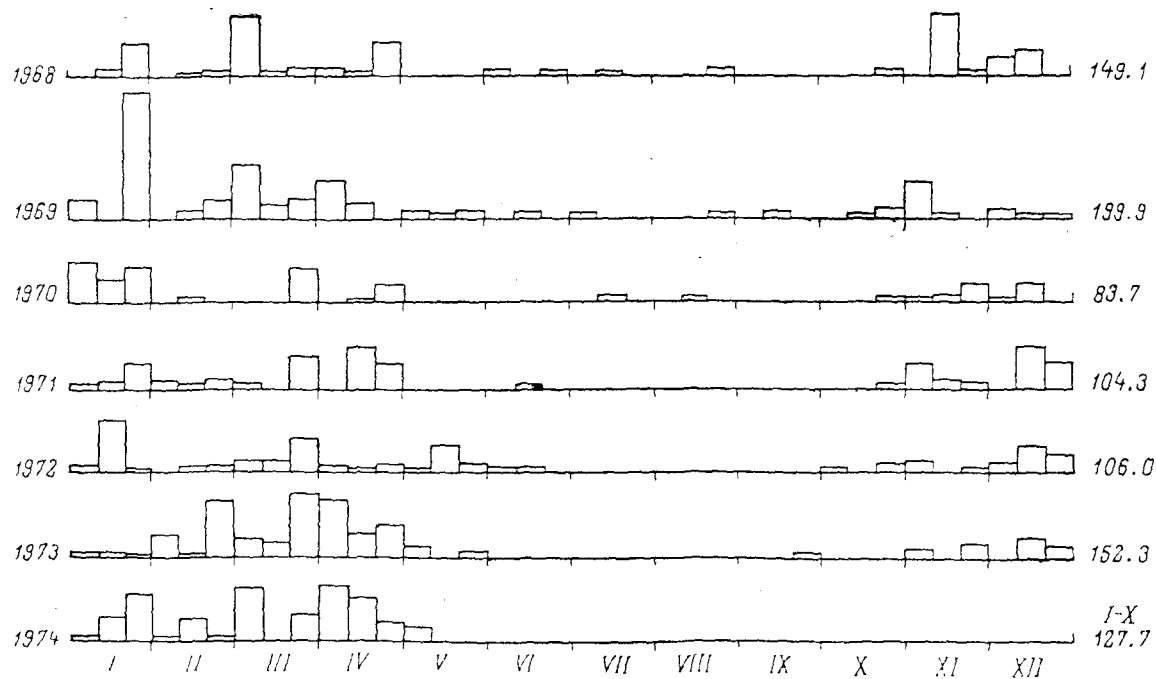


Рис. 26. Распределение осадков по декадам и годовые осадки за 1968—1974 гг. Юго-Восточные Каракумы (Репетек).

Таблица 27

Сезонные изменения численности клеток водорослей (тыс. кл/г почвы в слое 0—1 см) в пустынных растительных сообществах Туркмении (1973 г.)

Солончковое сообщество (Османова, Сдобникова, 1974) (I)	Осоковый черносаксаульник (Повичкова-Иванова, 1974) (II)	
	покров <i>Carex physodes</i>	под кроной <i>Haloxylon ammodendron</i>
(IV) 9.12—62.00	(IV) 7419.0	258.4
(VI) 22.80—316.80	(V) 8510.0	84.3
(X) 17.28—116.00	(XII) 795.0	4.3

Примечание. Цифры в скобках — месяцы наблюдений. I — Юго-Западная Туркмения, 90 м над ур. м., количество осадков 137—228 мм, почвы такыровидные; II — Юго-Восточные Каракумы, 200 м над ур. м., количество осадков 144 мм, почвы песчаные серо-бурые.

Таблица 28

Продуктивность водорослей в разнотравно-осоковом черносаксаульнике (Юго-Восточные Каракумы, Репетек, 2—17 IV 1974)

Дата наблюдений	Осадки, мм	Среднесуточная температура, °C		Срок наблюдений	Влажность почвы слой 0—1 см, %	Температура почвы слой 0—1 см, °C	Число клеток, тыс. кл/г почвы	Биомасса, кг/га	Суточная продукция, мг/м ² · день
		воздуха	почвы						
1	2.2	8.2	9	1-й	11.4	10.5	679.5	3.24	
2	8.4	5.1	8						
3	0	6.9	11						
4	0	9.7	13						
5	0.1	10.5	16	2-й	8.8	18.0	735.0	3.96	14.4
6	1.2	15.6	18						
7	4.4	14.2	15						
8	7.3	12.4	15						
9	0	14.7	18	3-й	9.6	17.5	1375.0	6.57	50.0
10	0	21.6	21						
11	0	18.9	22						
12	10.1	12.4	14						
13	7.7	11.7	15	4-й	0.3	28.0	4025.5	9.90	66.0
14	0	14.8	17						
15	0.1	20.8	21						
16	0	18.2	19						
17	0	20.0	20						

Примечание. Сумма месячных осадков 49.5 мм: в I декаде — 23.6, во II декаде — 18.3, в III декаде — 7.6; среднемесячная температура воздуха +16.5°, среднемесячная температура почвы +20° (абсолютный максимум +56°, абсолютный минимум 0°).

229.2 тыс. кл/г на осоковом покрове и 510.3 тыс. кл/г в подкромной зоне черного саксаула, что составляло биомассу 1.2 и 2.4 кг/га соответственно (табл. 26). Данные 1973 г. могут рассматриваться как наиболее близкие к среднему значению численности клеток водорослей в черносаксауловых сообществах Юго-Восточных Каракумов — 7—8 млн. кл/г почвы в весенний период. Сопоставление их с численностью клеток водорослей в солянковом сообществе Юго-Западной Туркмении выявляет следующую закономерность. В песках развитие водорослей происходит значительно активнее, а кроме того, наблюдается общая тенденция уменьшения числа клеток водорослей в летний и особенно в осенний период, но здесь оно происходит более резко (табл. 27).

Для того чтобы представить истинную активность водорослей в пустыне в благоприятный период их развития, можно воспользоваться данными на 1970 г. (табл. 25). После дождя, выпавшего 26 IV (6.7 мм), влажность почвы достигла 6.5%, и за 6 дней до следующего наблюдения — 3 V биомасса на осоковом покрове возросла с 4.23 до 81.6 кг/га, т. е. если предположить, что биомасса в эти дни возрастала равномерно, то в день прирост биомассы составлял 13 кг/га, или 1300 мг/м²·день, а под саксаулом соответственно 1.03 кг/га, или 103 мг/м²·день. Однако суточная продукция водорослей в почвах будет значительно ниже в менее благоприятные годы (табл. 28). Оценить роль биомассы водорослей и их продукции в биоценозах пустынь можно при сопоставлении их средних величин в различных местообитаниях (табл. 29). Следует отметить, что расчетные методы значительно уступают точным методам измерения.

В создании первичной продукции пустынных сообществ водоросли и мхи играют заметную роль. Так, установлено, что они дают около 3% годичной продукции сообщества *Haloxylon ammodendron* ass. (Новичкова-Иванова, 1975, 1976).

Для выявления закономерностей динамики альгосингузий фисташниковых редкостойных сообществ в зависимости от почвенных

Таблица 29

Продукция водорослей в различных экологических условиях

	Продукция водорослей, мг/м ² · день	Метод измерения
Антарктическая пустыня . .	10	Радиоуглеродный (Fogg, 1967)
Песчаная пустыня, Каракумы	50—100 (до 1300)	Объемно-расчетный (Новичкова-Иванова, 1974)
Выщелоченные черноземы, залежь, Башкирия	890	Тот же (Кабиров, Миннибаев, 1978)

Таблица 30

Численность водорослей (тыс. кл/г почвы) в разнотравно-эфемероидном фисташнике в зависимости от экспозиции (Бадхыз, 1978 г.)

Дата	Северный склон			Южный склон	
	верхняя часть	под кроной фисташки	средняя часть	средняя часть	верхняя часть
30 III	3155 (4.2)	165 (8.7)	555 (5.8)	370 (1.5)	2365 (2.1)
6 IV	1405 (3.3)	490 (4.0)	3535 (4.3)	935 (1.4)	1340 (4.1)
13	1380 (7.1)	75 (8.9)	310 (20.8)	140 (9.4)	1275 (16.1)
21	2230 (2.2)	105 (30.0)	388 (4.7)	90 (0.5)	1220 (1.3)
27	550 (4.1)	20 (4.7)	730 (5.1)	70 (1.3)	1655 (1.9)
4 V	320 (8.0)	30 (9.0)	245 (4.0)	35 (3.0)	540 (3.0)

Примечание. Цифры в скобках — влажность почвы, %

условий, экспозиции и положения в рельефе было проведено шестисрочное наблюдение численности клеток водорослей в контрастных условиях местообитания на трансекте, пересекающем крутые северный и южный склоны холмов (табл. 30; рис. 27).

Наблюдения проводились с интервалами в 5 дней. Постепенное иссушение поверхностного слоя почвы позволяет считать, что не были пропущены резкие подъемы или спады численности; кроме того, об этом же свидетельствует общая картина распределения числа клеток в определенные сроки по всему профилю. Анализ кривых численности показал, что на верхних участках склонов (*Poa bulbosa*+*Carex pachystylis*+*Onobrychys pulchella* ass.) максимальные показатели численности клеток, вероятно, приходились на I или II декады марта и нами не наблюдались. В конце марта (первый срок наблюдений) количество клеток здесь было очень высоким (3.1—2.3 млн. кл/г почвы), но оно снизилось резко наполовину и в начале и середине апреля держалось еще на сравнительно высоком уровне (1.2—1.4 млн. кл/г почвы) за счет нескольких дней с осадками (4—7 мм). К концу наблюдений — начало мая — влажность почвы резко упала (менее 1%), и в почве насчитывалось всего 300—500 тыс. кл/г почвы. Следовательно, развитие водорослей приходится на первую половину средневекового периода (в начале апреля на верхних частях склонов холмов уже не пришлось наблюдать увеличения числа клеток). Аналогично проходило развитие водорослей на южном склоне (*Anisantha sericea*+*Ephemerae* ass.), только на более низком уровне — с 935 тыс. до 35 тыс. кл/г почвы. Исключительно слабо развивались водоросли под травостоем ячменя (*Hordeum distichon*) в подкромной парцелле фисташки.

На северных склонах максимум развития водорослей — 3.5 млн. кл/г почвы отмечался в начале апреля, при влажности почвы 4—6%, когда почва прогрелась после зимнего выхолаживания. Однако с середины апреля здесь, так же как и на южном

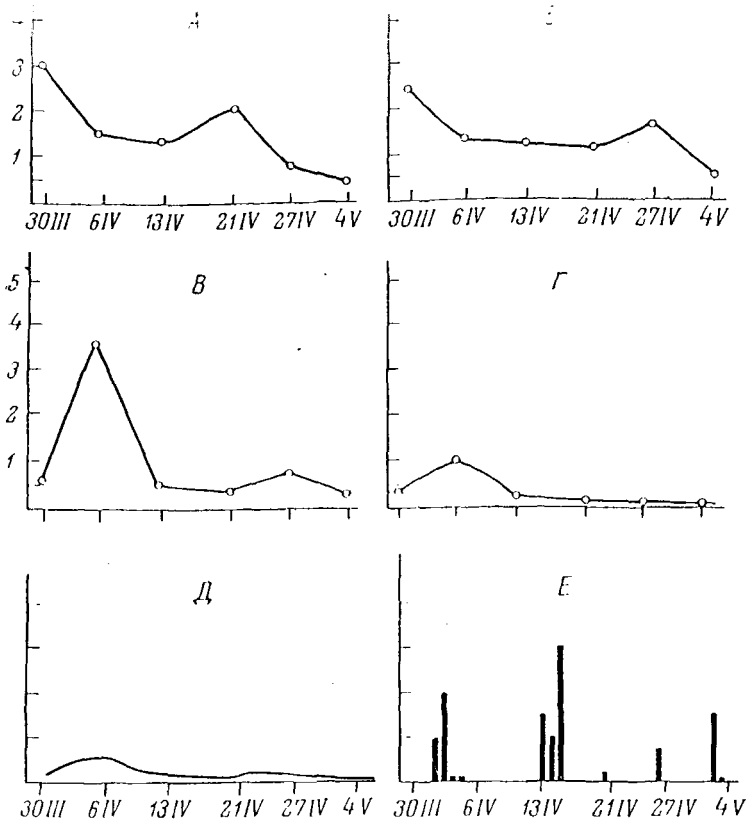


Рис. 27. Динамика численности водорослей в почве разнотравно-эфемероидных фиесташиков в зависимости от экспозиции и рельефа (Бадхыз, 1978 г.)

A — верхняя часть северного склона; B — верхняя часть южного склона; B — средняя часть северного склона; Г — средняя часть южного склона; Д — подкромная зона фиесташки; E — распределение осадков (мм). По оси абсцисс — дни наблюдений; по оси ординат — количество клеток водорослей (млн. кл/г почвы).

склоне, наблюдалось резкое падение численности клеток, и в течение апреля она оставалась на уровне 400—700 тыс. кл/г почвы, а к началу мая упала до 245 тыс. кл/г почвы.

Таким образом, к середине апреля, когда наступило облиствление фиесташки,¹ все альгосинузии фиесташиковых сообществ прошли рубеж максимального развития. Оно проходило синхронно с развитием основных доминантов-эфемероидов — осоки и мятлика (табл. 34).

¹ Фиесташка покрылась листьями к середине апреля, как обычно, по развитие растений травяного яруса весной 1978 г. запаздывало на две недели.

Надземная биомасса (фитомасса и опад; г/м²) в разнотравно-эфемероидном фисташнике в зависимости от экспозиции (Бадхыз, 1978 г.)

Дата	Северный склон			Южный склон	
	верхняя часть	под кроной фисташки	средняя часть	средняя часть	верхняя часть
30 III	472.0	1652.8	185.6	326.4	216.0
6 IV	334.4	2281.0	289.6	292.8	300.8
13	326.4	1240.0	331.2	395.2	333.2
21	201.6	1910.4	176.0	363.2	224.0
27	340.8	1264.0	224.0	111.6	272.0
4 V	484.8	926.4	459.2	571.2 *	413.6

* Возможно, за счет перераспределения опада ветром.

В результате изучения численности клеток методом прямого счета установлен высокий уровень ее флуктуации. Следует учитывать, что величина биомассы и продукции часто не дает правильного представления об интенсивности процессов развития водорослей в силу неравномерности распределения их в поверхностном слое почвы. Основная масса создается водорослями в силу их автотрофности на поверхности почвы, где наблюдаются при их массовом развитии налеты, пленки и корочки.

В почвах пустынь влага является главным определяющим фактором, в связи с чем продукционный процесс в альгосинузиях протекает исключительно интенсивно. Однако задержка или полное прекращение развития водорослей может быть вызвана как низкими температурами в весенний период, так и низкой влажностью в конце весны. Предполагается, что имеется достаточное количество в почвах пустынь биогенных солей — фосфора и азота, хотя дефицит последнего в определенные моменты также может задерживать развитие водорослей.

В заключение следует сказать о важности исследования почвенных водорослей, которое включает определение общей численности клеток, биомассы, продукции, горизонтального и вертикального распределения их, сезонной динамики, дающее нужную информацию о структуре и функционировании почвенного блока экосистемы (Новичкова-Иванова, 1977в).

Результаты многочисленных экспериментальных исследований позволили определить роль водорослей в физико-химических процессах почвы, которая сводится к следующему. Под воздействием развития альгогруппировок происходит: 1) обогащение почвы органическим веществом, и в том числе органическим азотом, за счет фиксации свободного азота атмосферы; 2) стимуляция деятельности азотфиксирующих бактерий; 3) начальное гумусообразование в результате пионерного поселения водорослей на чисто-

минеральных субстратах; 4) улучшение структуры почвы и ослабление ее эрозии; 5) аэрация почв, особенно избыточно увлажненных, за счет кислорода, выделяемого при фотосинтезе; 6) стимуляция жизнедеятельности бактерий, простейших и мезофауны почв; 7) частичное поглощение органических веществ почвы (при гетеротрофном типе питания) и минеральных солей на относительно короткое время и предотвращение их от вымывания из верхних слоев почвы (Голлербах, 1946).

Изучение почвенных водорослей позволило дополнить или значительно детализировать отдельные положения. Так, более четко выявились участие почвенных водорослей в ризосфере растений, в начальных нишевых цепях почвенных простейших и мезофауны и влияние их на прорастание семян. Значительно глубже и на многочисленных объектах изучены продукционные процессы, азотфиксация водорослей и физико-химические изменения, вызываемые водорослями в почве, а именно влияние на газовый режим, на образование органико-минеральных веществ, а также индикаторная роль водорослей (см.: Голлербах, Штина, 1969; Штина, Голлербах, 1976; Развитие и значение водорослей. . ., 1977).

Перечисленные эколого-биологические особенности почвенных водорослей, и прежде всего их способность синтезировать органическое вещество, определяют их роль в биогеоценозах различных почвенно-растительных зон. Однако значение водорослей исключительно велико в биоценозах, развивающихся в экстремальных условиях. Так, в пустынных сообществах, где возможности выших растений как ценозообразователей снижаются, жизнедеятельность водорослей, и особенно их азотфиксирующая способность, чрезвычайно важны.

Анализ особенностей альгосингузий изученных сообществ

Прежде чем обратиться к особенностям фитоценотической структуры альгогруппировок, следует рассмотреть общие черты флористического состава почвенных водорослей. Анализ альгофлоры в пределах изученной части Ирано-Туранской подобласти касается зональных растительных сообществ, главным образом равнинных территорий. Во флоре водорослей трех основных провинций этой подобласти ведущее место занимают синезеленые водоросли (*Cyanophyta*). Они составляют более 50% общего числа видов (табл. 32). Преобладание синезеленых водорослей является первой особенностью флоры Ирано-Туранской подобласти. Характерно, что отношение синезеленых водорослей к зеленым составляет 1.9 : 1, тогда как в Сахаро-Синдской подобласти оно показывало значительно больший перевес синезеленых и было 3.6 : 1, что мы рассматривали как выражение более высокой аридности.

Распределение видов водорослей в провинциях Ирано-Туранской подобласти

Отдел	Северо-туранская	Южнотуранская	Южно-туркестанская	Общее число видов *	%
<i>Cyanophyta</i>	115	142	84	208	50.08
<i>Chlorophyta</i>	52	63	31	141	27.0
<i>Xanthophyta</i>	12	14	9	23	5.6
<i>Bacillariophyta</i>	24	44	21	67	16.4
<i>Euglenophyta</i>	1	—	—	1	0.2
Всего	204	263	145	410	100

* См. Систематический список . . . , с. 201.

В состав флоры почвенных водорослей Ирано-Туранской подобласти входит 21 порядок, относящийся к 5 отделам, из них 9 порядков включают более 8 видов. По видовой насыщенности особенно выделяются 7 порядков: из отдела *Cyanophyta* — 3 порядка (*Nostocales*, отчасти *Chroococcales* и особенно *Oscillatoriales*); из отдела *Chlorophyta* — 3 порядка (*Volvocales*, *Chlorosarcinales* и особенно *Chlorococcales*); из отдела *Bacillariophyta* — один порядок (*Raphinales*). В эти 7 порядков входит более 85% от общего числа видов (табл. 33). Следующая зональная особенность состоит в том, что ведущее место во флоре принадлежит синезеленым водорослям порядка *Oscillatoriales*, 2-е и 3-е места занимают зеленые порядка *Chlorococcales* и диатомовые порядка *Raphinales*. Что касается последних, то, как показали наши расчеты, около 83% общего числа видовых и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей Ирано-Туранской подобласти обнаружено в Афганистане (Foged, 1959). Большинство из них относится к галофильным и мезогалофильным видам, широко распространенным в Азии. Участие водорослей других отделов невелико: желтозеленые водоросли составляют 5.6% от общего числа таксонов. Кроме того, очень показательным соотношением синезеленых водорослей, относящихся к различным порядкам. Одноклеточные синезеленые водоросли — *Chroococcales* — уступают водорослям порядка *Nostocales*, которые представлены 47 видами, разновидностями и формами: *Nostoc* — 15, *Anabaena* — 11, *Cylindrocapsa* — 4, *Nodularia* — 2, *Scytonema* — 5, *Tolypothrix* — 4, *Calothrix* — 6.

Слабое участие одноклеточных синезеленых порядка *Chroococcales* является характерной особенностью флоры этой подобласти. Они составляют всего 7.6% от общего числа видовых и внутривидовых таксонов. Водоросли порядка *Chroococcales* занимают во

Таблица 33

Распределение видов водорослей по основным порядкам флоры Ирано-Туранской подобласти

Место в альгофлоре	Отдел, порядок	Число видов	%
	<i>CYANOPHYTA:</i>		
5	<i>Chroococcales</i>	31	7.6
4	<i>Nostocales</i>	47	11.4
1	<i>Oscillatoriales</i>	122	30.0
	<i>CHLOROPHYTA:</i>		
6	<i>Volvocales</i>	21	5.1
3	<i>Chlorococcales</i>	54	13.1
7	<i>Chlorosarcinales</i>	14	3.4
9	<i>Ulotrichales</i>	11	2.7
	<i>XANTHOPHYTA:</i>		
8	<i>Heterococcales</i>	13	3.1
10	<i>Heterocloniales</i>	5	1.2
	<i>BACILLARIOPHYTA:</i>		
2	<i>Raphinales</i>	64	15.6
	Всего . . .	382	93.2*

* Общее число видов, равновидностей и форм водорослей в Ирано-Туранской подобласти 410.

флоре 5-е место и не уступают зеленым порядкам *Volvocales*. Таким образом, представители этих порядков не играют существенной роли во флоре водорослей Ирано-Туранской подобласти.

Переходя к фитоценологическому анализу, рассмотрим связь между изученными грушировкойками по степени сходства их флористического состава.

Анализ флористического состава альгоценозов и альгосинузий основных формаций при использовании коэффициента общности Жаккара позволил установить степень их близости (табл. 34). Наиболее высокие коэффициенты флористической общности (27—28%) имеют альгогрушировкаки, связанные с одним и тем же типом почв — такыровидных, а также солончаков. У альгосинузий саксаульников отмечается низкий коэффициент связи (10—18%) с другими альгогрушировкаками. Альгосинузии полевых и соляноково-полевых сообществ Северотуранской провинции слабо схожи (14%) с альгосинузиями полевых сообществ Южнотуркестанской провинции. Эфемеронидные сообщества имеют альгосинузии, наиболее сходные по флористическому составу с южными и северными полевниками (24%), тогда как их слабая связь с альгосинузиями саксаульников хорошо показывает, сколь далеки эти формации одна от другой (рис. 28).

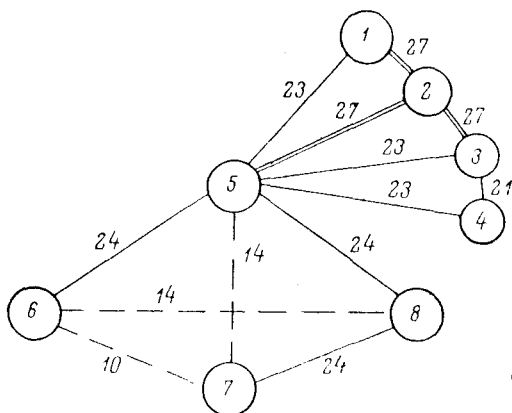
Таблица 34

Коэффициенты флористической общности (%) альгоценозов и альгосинузий пустынных сообществ (по Жаккару)

Номер сообществ	Сообщества	Почвы	Номер сообществ								Наибольшая общность с сообществами	Наименьшая общность с сообществами
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Однолетнесолянковые	Примитивные такыровидные солончаковатые	—	28	21	17	23	15	17	12	2	8
2	Солянковые и галофитно-солянковые	Такыровидные солончаковатые	28	—	27	21	27	17	18	22	1	6
3	Отсутствуют	Солончаки	21	27	—	21	23	15	21	19	2	6
4	Отсутствуют или плохерные эфемеровые	Такыры	17	21	21	—	23	18	11	14	5	7
5	Польнинные, солянково-польнинные и солянковые (Северотуранская провинция)	Бурые солонцеватые и слабо солонцеватые	23	27	23	23	—	24	14	24	2	7
6	Саксауловые	Песчаные пустынные серобурые	15	17	15	18	24	—	10	14	5	7
7	Польнино-солянковые, злаково-польнинные и польнинные (Южнотуркестанская провинция)	Сероземы	17	18	21	11	14	10	—	24	8	6
8	Эфемероидные и эфемероидные фиесташики	Светлые сероземы	12	22	19	14	24	14	24	—	5, 7	1

Рис. 28. Соотношение по флористической общности (по Жаккару) альгогруппировок основных формаций растительного покрова Ирано-Туранской подобласти.

Номера в кружках: 1 — однолетнесолянковые; 2 — солянковые и галофитносолянковые; 3 — солончаки; 4 — такыры; 5 — поливные в комплексе с солонково-поливными и солянковыми (Северотуранская провинция); 6 — сансаузовые; 7 — поливно-солянковые, злаково-поливные и поливные (Южнотуркестанская провинция); 8 — эфемероидные и фисташиниковые. Цифры — процент общности по Жаккару. Двойная линия — сильная связь; одинарная — средняя связь; прерывистая линия — слабая связь.



Выделение альгосингузий основывается на качественных и количественных характеристиках группировок почвенных водорослей. Анализ ценотической структуры альгоценозов и альгосингузий растительных сообществ, солончаков и такыров Ирано-Туранской пустынной подобласти выявил доминантный и субдоминантный состав водорослей.

CYANOPHYTA

Synechococcus elongatus
Gloeocapsa turgida f. *luteola*
G. minor
Nodularia harveyana
Hapalosiphon fontinalis
Nostoc commune
N. microscopicum
N. minutissimum
N. paludosum
N. punctiforme
Cylindrospermum muscicola
Scytonema ocellatum
Oscillatoria laetevirens
Phormidium ambiguum
Ph. autumnale
Ph. foveolarum
Ph. fragile
Ph. inundatum
Ph. laminosum
Ph. molle
Ph. paulsenianum f. *takyricum*
Ph. tenue
Ph. tenuissimum
Symploca parietina

Lyngbya martensiana
Schizothrix calcicola
Sch. lardacea
Sch. lenormandiana
Microcoleus chthonoplastes
M. lacustris
M. paludosus
M. tenerrimus
M. vaginatus

CHLOROPHYTA

Chlorococcum humicola
Neochloris wimmeri
Dictyococcus varians
Nautococcus sp.
Chlorella vulgaris
Chlorosarcinopsis deficiens
Ch. gelatinosa
Chlorhormidium flaccidum f. *typica*

XANTHOPHYTA

Botriidiopsis eriensis

BACILLARIOPHYTA

Navicula pelliculosa

В состав флоры водорослей Ирано-Туранской подобласти входит более 400 видовых и внутривидовых таксонов. Таким образом, доминантные и субдоминантные виды составляют 10% от общего

числа таксонов. Набор доминантов и субдоминантов значительно различается по провинциям. Так, в Южнотуранской и Южнотуркестанской провинциях к доминантам и субдоминантам относятся *Microcoleus vaginatus*, *M. chthonoplastes*, *Phormidium autumnale*. Однако их значение в альгогруппировках этих провинций по сравнению с их ролью в альгоценозах Северотуранской провинции, особенно на сероземах, снижается, они становятся здесь субдоминантами. Увеличивается значение видов родов *Phormidium* и *Nostoc* (*Phormidium foveolarum*, *Ph. tenue*, *Ph. fragile*, *Nostoc paludosum*), а также мелкоклеточных видов рода *Schizothrix* (*Sch. calcicola*, *Sch. lardacea*, *Sch. lenormandiana*). Зеленые и желтозеленые водоросли, за исключением 2—3 видов (*Nautococcus* sp., *Neochloris wimmeri*, *Chlorosarcinopsis* sp.), принимают участие в альгосиузиях как сопутствующие виды (табл. 35, 36), а иногда образуют кратковременные аспекты.

Из вышесказанного следует, что в пустынных сообществах Ирано-Туранской подобласти значительного обилия достигает

Т а б л и ц а 35

Альгосиузии основных растительных сообществ Северотуранской провинции

Сообщества	Альгосиузии
С т е п н ы е	
Полынно-типчаково-тырсовое на каштановой каменистой почве (<i>Stipa capillata</i> , <i>Festuca sulcata</i> , <i>Artemisia pauciflora</i>)	Ностоковая (<i>Nostoc commune</i> , <i>N. paludosum</i> , <i>N. punctiforme</i>)
П о л у п у с т ы н н ы е	
Полынно-типчаково-тырсииковое на светло-каштановой солонцеватой почве (<i>Stipa saegetana</i> , <i>Festuca sulcata</i> , <i>Artemisia gracilescens</i>)	Формидиумовая (<i>Phormidium foveolarum</i> , <i>Ph. tenue</i> , <i>Ph. inundatum</i>)
Чернополынно-кокпековое и кокпеково-чернополынное на солонцах—солончаках (<i>Artemisia pauciflora</i> , <i>Atriplex cana</i>)	Ностоко-сцитонемовая (<i>Nostoc commune</i> , <i>N. paludosum</i> , <i>Scytonema ocellatum</i>)
П у с т ы н н ы е	
Полынно-кеурековое и полынно-боялычовое на серо-бурой слабо солонцеватой почве (<i>Artemisia terrae-albae</i> s. l., <i>Salsola orientalis</i> , <i>S. arbuscula</i>)	Микроколеусовая (<i>Microcoleus vaginatus</i>)
Биюргуновое на серо-бурой сильно солонцеватой почве (<i>Anabasis salsa</i>)	Микроколеусо-формидиумовая (<i>Microcoleus vaginatus</i> , <i>M. lacustris</i> , <i>M. paludosum</i> , <i>Phormidium autumnale</i> , <i>Ph. foveolarum</i> , <i>Ph. tenue</i>)

Сообщества	Альгосинузии и альгоценозы
<p style="text-align: center;">Пустынные</p> <p>Поташниково-сарсазановое на солончатковой такыровидной почве (<i>Kalidium caspicum</i>, <i>Halocnemum strobilaceum</i>)</p> <p>Эфемероидно-полынное на серо-бурой почве (<i>Artemisia turanica</i>, <i>Poa bulbosa</i>, <i>Bromus tectorum</i>)</p> <p>Бодяково-кеурекково-полынное на серо-бурой глиноносной почве (<i>Artemisia turanica</i>, <i>Salsola orientalis</i> с <i>Nanophyton erinaceum</i>)</p> <p>Осоково-черносаксуловое на пустынной песчаной почве (<i>Haloxylon ammodendron</i>, <i>Carex physodes</i>)</p> <p>Эфемерово-мятликово-полынное на светлых сероземах (<i>Poa bulbosa</i>, <i>Artemisia badghysi</i>, <i>Ephemerae</i>)</p> <p style="text-align: center;">Другие биотопы</p> <p>Такыры</p> <p>Солончаки (без растений)</p>	<p>Глеокансо-микроколеусо-лингбеевая (<i>Gloeocapsa turgida</i>, <i>Microcoleus chthonoplastes</i>, <i>Lyngbya martensiana</i>)</p> <p>Шизотрикса-формидиумовая (<i>Phormidium molle</i>, <i>Ph. tenuissimum</i>, <i>Schizothrix lenormandiana</i>)</p> <p>Синехококко-формидиумовая (<i>Synechococcus elongatus</i>, <i>Phormidium laminosum</i>)</p> <p>Формидиумо-микроколеусо-микротриксевая (<i>Microcoleus vaginatus</i>, <i>Schizothrix lardacea</i>, <i>Sch. calcicola</i>, <i>Phormidium fragile</i>, <i>Ph. tenue</i>)</p> <p>Ностоко-формидиумовая (<i>Nostoc punctiforme</i>, <i>N. paludosum</i>, <i>Phormidium foveolarum</i>)</p> <p>Формидиумо-микроколеусовый (<i>Microcoleus vaginatus</i>, <i>Phormidium autumnale</i>)</p> <p>Лингбио-осцилляториевый (<i>Oscillatoria laetevirens</i>, <i>Lyngbya martensiana</i>)</p> <p>Ностоко-глеокансовый (<i>Nostoc commune</i>, <i>Gloeocapsa turgida</i>, <i>G. minor</i>)</p>

большое число видов водорослей. Разнообразные сочетания видов-доминантов и субдоминантов формируют множество альгосинузий, которые характеризуются приуроченностью к определенным фитоценозам. В полынных сообществах в господствующих, или эдификаторных, синузиях состав полыней-доминантов изменяется с севера на юг. Соответственно и в подчиненных синузиях водорослей в полынных сообществах изменяется видовой состав водорослей-доминантов. В доминантный комплекс альгосинузий здесь постоянно входит несколько видов рода *Phormidium*, однако состав их в Северотуранской, Южнотуранской и Южнотуркестанской провинциях различен. Аналогичные закономерности проявляются не только в плакорных зональных полынных сообществах, но также и в альгосинузиях других формаций. Таким образом, и подчиненные синузии подтверждают явление широтной зональности.

ГРУППИРОВКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
ПУСТЫННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОЙ ПОДОБЛАСТИ

Общая характеристика подобласти

Альгоценозы Центральноазиатской подобласти развиваются в условиях экстрааридных холодных пустынь, занимающих межгорные депрессии, плато горных сооружений, относящихся к таким высочайшим системам, как Гиндукуш, Намиро-Алай, Тянь-Шань и Кузьлунь.

Согласно ботанико-географическому разделению, предложенному Е. М. Лавренко (1965), Центральноазиатская подобласть включает четыре провинции — Гобийскую пустынную, Тибетскую высокогорную, Наньшаньскую и Центрально-Восточно-тяньшаньскую горные провинции (рис. 17). В двух последних провинциях господствующим типом растительности являются горные степи, в связи с чем наше внимание будет сосредоточено только на двух первых провинциях — Гобийской пустынной и Тибетской высокогорной, где господствует пустынный тип сообществ.

Общая физико-географическая характеристика этой подобласти, включая сведения о рельефе и процессах литогенеза, растительном покрове и процессах почвообразования, климатических условиях и особенностях гидрографии, рассмотрена в ряде работ Е. М. Лавренко (1957, 1960, 1962а, 1965), где, кроме того, детально рассматриваются основные черты ботанической географии пустынь Евразии.

В Центральноазиатской подобласти нет низменностей. Для нее характерно наличие крупных и глубоких межгорных впадин со средней высотой 1000—1200 м (Джунгарская имеет отметку 200—1500 м, Таримская — 1200—1500, Цайдамская высокогорная равнина — 2600—3000 м, Южно-Алашаньская — от 800 м и выше, и др.), обрамленных высокими складчатыми горными системами. Южнее Тянь-Шаня и Монгольского Алтая лежит Такла-Макан (занимающая часть Таримской впадины) — одна из самых больших песчаных пустынь мира; далее на восток от нее расположены пустыни Алашань и Ордос. Значительную территорию занимает щебнистая или песчано-галечная и каменистая пустыня

Гоби, простирающаяся с запада на восток более чем 1500 км. В ее пределах выделяют на западе Гашуньскую, Джунгарскую и Заалтайскую Гоби, а на востоке — Восточную, иначе ее называют Центральной Гоби или Монгольской Гоби. Волнисто-увалистые равнины имеют здесь отметку 900—1200 м и чередуются с кряжами и островными хребтами, достигающими 1800 м высоты (Петров, 1973). Между хребтами Тост-Ула и Тото-Шань располагается Южная Гоби.

Юг Центральной Азии¹ занят Тибетским нагорьем с преобладающими высотами 4000—5000 м, с горными системами Куньлунь на севере, Каракорум на западе, Трансгималаями на юге и Сино-Тибетскими горами на востоке (Синицын, 1956).

Климат Центральной Азии в связи с ее большой протяженностью и орографической неоднородностью неодинаков, в целом он экстрааридный и резко континентальный. На севере климат умеренный, а в пустынной части, в средней полосе (Кашгария и часть Гоби), субтропический, на юге (Тибет) холодный, высокогорный (Алисов и др. 1954; Синицын, 1959; Витвицкий, 1960).

Внутренние районы пустынь получают осадков не более 100 мм, поскольку воздушные массы, поступающие сюда с Тихого и Атлантического океанов, оставляют почти всю влагу на склонах хребтов, окружающих пустыни Центральной Азии с запада и востока. В восточных районах выпадает больше осадков, чем в западных, вследствие того что горные хребты на востоке ниже: в Ордосе — 200—250 мм, в Таримской котловине, в районе оз. Лобнор, — 11, в Заалтайской Гоби — 35 и в Гашуньской Гоби менее 50 мм. Осадки в восточной части связаны с муссонами и выпадают в летние месяцы в виде ливней; есть данные, что в западных частях, подверженных циркуляции атлантических воздушных масс, они распределены более или менее равномерно зимой и весной (Западная Кашгария).

Температуры воздуха низкие зимой (в январе до -18° , абсолютный минимум до -43°) и высокие летом (в июле до 32° , абсолютный максимум 48°); очень велики перепады температуры в течение суток (до 35°). Велика и сухость воздуха, относительная влажность не более 40%. Среднегодовая температура воздуха гобийских пустынь $3-13^{\circ}$, в высокогорных пустынях Тибета ниже 0° (рис. 29).

Почвы Центральноазиатской подобласти Гобийской провинции представлены различными вариантами серо-бурых почв пустынь (Герасимов, 1956), в том числе серо-бурых гипсоносных или гипсированных и каменисто-галечниковых (Беспалов, 1945, 1951; Синицын, 1959; Герасимов, Ма Юн-чжи, 1958; Ковда, 1959). Как отмечает Б. Б. Полюнов (1930), почвы гобийских пустынь пред-

¹ М. П. Петров (1966), районировав пустыни Азии, выделяет Тибет в самостоятельную физико-географическую область, где господствует особый тип холодных пустынь.

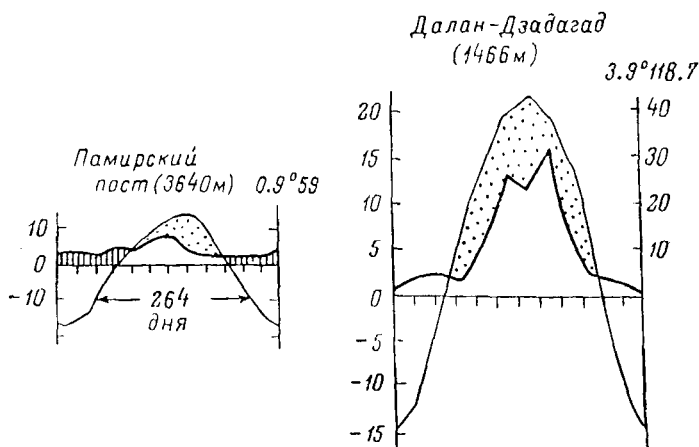


Рис. 29. Климатодиаграммы Центральноазиатской подобласти (Восточный Памир, пустынные сообщества, 74° в. д. и 38° с. ш. — по: Вальтер, 1975, и Гоби, пустынные степи, 104° в. д. и 44° с. ш. — по: Лавренко, 1957).

Обозначения те же, что и на рис. 5.

ставляют собой гипсовые коры, которые особенно характерны для равнинных участков Заалтайской Гоби. В северной части подобласти процессов карбонатного и содового накопления нет, на юге почвы силикокарбонатные. Кроме того, огромные территории в пустынях Центральной Азии заняты массивами сильно развеваемых песков и такырными почвами, такырами, засоленными в разной степени, и солончаками. Почвы Тибета отнесены к горным пустынным (Герасимов, 1956).

Интересна классификация типов пустынь по эдафическому фактору с учетом литологии материнских пород, разработанная для пустынь Азии М. П. Петровым (1966). Эта классификация намного подробнее аналогичного подразделения, сделанного В. М. Силиным (1959). Классификация, предложенная М. П. Петровым, охватывает 9 эдафических типов пустынь, которые могут быть выделены в пределах любой из трех физико-географических областей: Ирано-Туранской, Джунгаро-Казахстанской и Центральноазиатской (или Монгольской); пустыни высокогорий Памира и Тибета составляют четвертую область, но рассматриваются как особый тип холодных пустынь (Петров, 1962, 1965). Эдафические типы пустынь следующие.

1. Типичные песчаные пустыни на мощных рыхлых песчаных наносах различного происхождения.

2. Песчано-галечные пустыни:

а) щебнисто-галечные гоби высоких участков молодых подгорных равнин на близких кристаллических или метаморфизированных осадочных породах;

б) галечные гоби третичных и меловых древних равнин;

в) галечно-песчаные гоби на третичных и меловых песчаниках, представленные корой выветривания не более 1 м;

г) галечные гоби древних участков подгорных равнин горного обрамления пустынных равнин — мощные отложения древнего галечного пролювия;

д) галечные гоби молодых подгорных равнин горных хребтов в виде наносов гальки с валунами, сцементированные мелкоземом.

3. Щебнистые гипсированные пустыни (мало распространены в Центральноазиатской области).

4. Каменистые пустыни (занимают обширные пространства в Центральноазиатской области).

5. Суглинистые пустыни (отсутствуют в Центральноазиатской области).

6. Глинистые лёссовые (отсутствуют в Центральноазиатской области).

7. Такыровые пустыни — тишчные такыры (встречаются редко в Центральноазиатской области).

8. Бедлендовыи пустыни — глинистые и мергелистые соленосные отложения кайнозоя.

9. Солончаковые пустыни (занимают огромные территории в Центральноазиатской области).

Растительность Центральноазиатской подобласти достаточно разнообразна, однако очень скудна по сравнению с растительностью Ирано-Туранской подобласти и предельно разрежена. В плакорных условиях господствуют сообщества, образованные полукустарниками, кустарничками и полукустарничками из *Haloxylon ammodendron*, *Iljinia regelii*, *Anabasis brevifolia*, *Reaumuria soongorica*. В высокогорных пустынях Тибета и Восточного Памира это *Ceratoides papposa*, *Ajania tibetica*, виды рода *Artemisia*, *Thylacospermum caespitosum*, *Sibbaldia tetrandra*.

Режим выпадения осадков обуславливает отсутствие в пустынных сообществах этой подобласти эфемеров и эфемероидов.

Растительный покров тесно связан с типом рельефа и эдафическими условиями. На песках развиваются наиболее сложные сообщества из *Haloxylon ammodendron* и немногочисленных видов рода *Calligonum*. В северо-восточной части подобласти на песках появляются полярные сообщества из полукустарничковых видов полярней — *Artemisia ordosica*, *A. sphaerocephala*.

На галечниково-щебнистых пролювиальных равнинах с серобурными почвами развиваются редкостойные сообщества из низкорослого *Haloxylon ammodendron*, опесчаненные поверхности заняты кустарничковыми сообществами из *Nitraria sphaerocarpa*. В северной части Гобийской провинции на подгорных равнинах господствующее положение принадлежит сообществу, образованному маленьким полукустарничком, имеющим высоту не более 15 см — *Anabasis brevifolia*, а также сообществу с преобладанием *Salsola passerina* и *Reaumuria soongorica*. Чаще это монодоминант-

ные сообщества с очень слабой степенью ассоциированности (Лавренко, 1957).

Высочайшее нагорье Тибет (высота 4500—6000 м) и Восточный Памир заняты очень разреженной пустынной растительностью из полипных и полипно-терескеновых сообществ (*Artemisia rhodantha*, *Ceratoides papposa*, *Ajania tibetica*). Кроме растительности высокогорных пустынь, для Тибетской провинции характерны высокогорные подушечники (*Acanthlimon diarensioides*, *Thylacospermum caespitosum*). На значительной территории простираются голые скалы и безжизненные осыпи, спящие мерзлотным грунтом.

Альпогрунпировки Гобийской провинции

Общие сведения

Наши исследования в этом районе основаны на изучении коллекции Е. И. Рачковской,¹ собранной в 1973 г. в Центральногобийской (Заалтайская Гоби) и Джунгарской (Джунгарская Гоби)² подпровинциях. Эти сравнительно небольшие материалы позволили обширные пространства бэлей (наклонные равнины, окружающие горные хребты) и третичных плато, рассматривавшихся ранее как пространства, совершенно лишенные растительного покрова (Синицын, 1956), или «царства мертвых» (Лавренко, 1957, с. 1378), считать участками биосферы, где присутствуют или господствуют микробоценозы (по: Сукачев, 1964) или ценозы живших растений (бактерий, грибов, водорослей и простейших) и отчасти представители мохообразных. Растительные сообщества пустыни Гоби, состоящие из ограниченного числа представителей высших растений, по фитоценотическому типу относятся к агломерациям и семиассоциациям с исключительно низким покрытием (например, 3—9% в Заалтайской Гоби). Эти сообщества не выходят на плакоры, чаще они приурочены к благоприятным экологическим нишам (Лавренко, 1957, с. 1381), обычно занимают русла временных водотоков (сайры).

Дальнейшее ботанико-географическое подразделение пустыннопустынной и пустынной зон Гобийской провинции, установление дробных полюс и слагающих их типов, а также типов поясности горных хребтов связаны с детальным фитоценологическим исследованием в сочетании с изучением нестрографического состава покровного щедния и строгого учета на высотных поя-

¹ Выражаю искреннюю благодарность Е. И. Рачковской за предоставленные материалы.

² Е. М. Лавренко (1957, 1965) принимает Джунгарскую Гоби в понимании А. А. Юнатова (1950) и В. И. Грубова (1959), т. е. более широко по сравнению с трактовкой В. М. Синицына (1956). М. П. Петров (1966) возражает по поводу отнесения А. А. Юнатовым (1960) всей Джунгарии к Центральной Азии, считая эту территорию по флористическим особенностям среднеазиатской.

сах экспозиции (Рачковская, Волюкова, 1977). Таким образом, задача эта является комплексной, и при решении ее учитывают все факторы, в той или иной мере влияющие на распределение сообществ. При поясно-зональном расчленении почвенно-растительного покрова центральноазиатских пустынь одним из важных моментов будет установление состава и строения альгоценозов, господствующих на мезо- и микроплакорах бэлей, наклонных равнинах депрессий, третичных плато и других местообитаниях гипераридных пустынь, где высшие растения занимают лишь более благоприятные местообитания или благоприятные экониши.

Заалтайская Гоби, входящая в Центральноазиатскую подпровинцию, расположена к югу от Гобийского Алтая и граничит на юге с пустынями Бейшань и Алашань. Количество осадков не превышает 100—150 мм, нередко оно составляет всего 30—50 мм. Основная часть осадков выпадает в июле—августе. Высокие температуры воздуха сочетаются с недостаточной влажностью. Характерны резкие колебания температур, как суточных, так и годовых. Большая часть Гоби лежит на высоте более 1000 м, среднегодовая температура воздуха только на юге выше 0°. Бессточность и сильная сухость обуславливают широкое распространение засоленных и гипсовых серо-бурых пустынных почв. Наиболее типично следующее описание почвенного разреза в саксауловом сообществе (Лавренко, 1957, с. 1377) в нижней части северного бэля хребта Цаган-Богдо:

- 0—2 см. Панцирь из слабо окатанной гальки и щебня; имеется примесь дресвы и крупного песка.
- 2—4 см. Палевоый, слабо слоеватый, рыхлый, неясно пористый, пылевато-песчаный.
- 4—55 см. Галечниково-щебнистый, с включением дресвы, песка и пыли, слегка уплотнен; мелкозем довольно нестрой буроватой раскраски; на нижней поверхности гальки и щебня относительно слабо развиты корки гипса.

Растительные сообщества Заалтайской Гоби в пределах Гобийской подпровинции крайне бедны по составу и изрежены, часто большие пространства лишены растительности (Банников и др., 1945; Лавренко, 1957, 1965). Галечно-щебнистые пустыни на наклонных подгорных равнинах — бэлях — расположены у подножия скалистых хребтов. Здесь развиты разреженные сообщества из кустарниковой формы *Haloxylon ammodendron*, *Hjinia regelii*, *Reaumuria soongorica*; вместе с ними встречаются *Sympegma regelii*, *Zygophyllum xanthoxylon*, *Nitraria sphaerocarpa* (рис. 30). По руслам временных водотоков на бэлях представлены пустынные сложнокустарниковые сообщества с участием *Haloxylon ammodendron*, *Reaumuria soongorica* и *Nitraria sphaerocarpa*, а местами — с *Ephedra przewalskii*, *Calligonum mongolicum*.

Северная полоса Заалтайской Гоби и Джунгарской Гоби характеризуется сообществами из *Anabasis brevifolia* с участием *Salsola passerina*, *Reaumuria soongorica*, *Zygophyllum xanthoxylon*,



Рис. 30. Сообщество *Reaumuria soongorica* -| *Brachanthemum gobicum* -| *Zygophyllum xanthoxylon* у останцов Баян-Дзаг. Пустыня Гоби, МНР. Фот. З. Г. Бесналовой.

занимающими щебнисто-скалистые склоны, микроплакеры бәлей и сайры; в южных пустынях господствуют крайне изреженные сообщества саксаула *Haloxylon ammodendron* (Лавренко, 1957).

Сообщества из *Calligonum mongolicum* приурочены к песчаным субстратам, тогда как *Haloxylon ammodendron* встречается как на щебнистогалечных и дресвяных почвах, так и на песчаных; *Ephedra przewalskii* растет на опесчаненных или дресвяных конусах выноса и по днищам сайров.

Растительность пустынь Гоби состоит из очень ограниченного числа видов, которые образуют определенные сочетания в тесной зависимости от почвенных и геоморфологических условий и относятся по фитоценоотическому сложению к агломерациям или семиассоциациям (по: Гроссгейм, 1929). Е. М. Лавренко (1957), отмечая, что гобийские и туранские пустыни входят в одну Азиатскую пустынную область (позже она будет рассматриваться как подразделение Сахаро-Гобийской пустынной области, состоящей из двух подобластей), которой присуще господство полукустарничковых сообществ в плакорных местообитаниях, особо выделяет гобийские пустыни. Эти пустыни отличаются: а) флористическим составом с преобладанием центральноазиатских гобийских видов (здесь, кроме Джунгарской Гоби, почти не представлены полыни, отсутствуют эфемеры и эфемероиды, слабо развиты лишайники и мхи); б) по особенностям сукцессий (в гобийских пустынях основной причиной смен является физическое выветривание: ветер и водная эрозия, не связанные с деятельностью человека); в) распространением растительных сообществ или их топографией (вслед-

стве крайне сурового экологического режима растительные сообщества чаще ограничены днищами сайров, остающимися сухими большую часть года).

Сообщества пустынь Гоби при сопоставлении их с сообществами туранских пустынь предельно разрежены и имеют общее проективное покрытие 15%, оно снижается до 3—9% в южных пустынях.

Альгосинузии полынно-реомюриево-терескеновых сообществ Джунгарской подпровинции

В Гобийской провинции изучены альгоценозы Центральноазиатской и Джунгарской подпровинций. В последней водоросли исследованы из северо-восточной части Джунгарской Гоби, где господствуют полынно-солянковые пустыни (Грубов, 1955). Растительность здесь более разнообразная (Грубов, 1959, 1976), а климатические условия относительно мягкие. Количество осадков 97—193 мм.

Детально изучены водоросли двух различных сообществ: полынно-реомюриево-терескенового (*Ceratoides papposa* + *Artemisia frigida* + *Reaumuria songorica* ass.) на серо-бурой песчаной почве и участка плакора с прорезающим его неглубоким руслом, сложенного серо-бурой легкосуглинистой почвой и лишённого растительности, если не считать редкие, единичные экземпляры *Anabasis aphylla* (табл. 37).

Представление о структуре синузид водорослей дают не только морфологические особенности составляющих их видов, но прежде всего их обилие. В полынно-реомюриево-терескеновом сообществе из 10 обнаруженных видов только один достигает значительного обилия, преобладают синезеленые водоросли и лишь 2 вида из зеленых имеют небольшие отметки обилия. Присутствие таких доминирующих синезеленых водорослей, как *Schizothrix calcicola*, *Hydrocoleus subcrustaceus* и *Lyngbia attenuata*, обеспечивает развитие пленки, поскольку тесносплетающиеся нити первых двух видов образуют кожистые дерновинки. Характерна примесь зеленой водоросли *Borodinella polytetras*, которая развивается одной из первых при увлажнении почвы, и *Nostos punctiforme* f. *populorum*, колонии которого обнаруживаются при более длительном культивировании.

Второе сообщество Джунгарской Гоби трудно определить по растительному покрову, поскольку он на микроплакоре отсутствует, за исключением редких экземпляров *Anabasis aphylla*. Почва плакоров легкосуглинистая, высокогумусная, примитивная пустынная. Здесь развивается альгоценоз из 21 вида водорослей. В корочке с микроплакора было обнаружено всего 7 видов водорослей, но пленка здесь выражена несколько слабее, чем на супесчаной почве полынно-реомюриево-терескенового сообщества, так как среди доминантов отсутствовал *Schizothrix calcicola* — один из основных пленкообразователей. Наиболее специфичным

Вид	Серо-бурая пустынная почва			
	супесчаная	легкосуглинистая высокогумусовая		
		Ceratoides rappa + Reaumuria soongorica + Artemisia frigida ass.	одиночные экземпляры <i>Anabasis arphylla</i>	
	микроплакор			
корка	эродированный участок			
ЦИАНОФИТЫ				
<i>Chroococcales</i>				
<i>Gloeocapsa minima</i>	—	—	sol	—
<i>Xenococcus minimus</i>	sp	—	—	—
<i>Pleurocapsa</i> sp.	—	sol	—	—
<i>Stigonematales</i>				
<i>Fischerella</i> sp. (<i>F. muscicola</i> ?) . . .	—	sp-gr	—	—
<i>Nostocales</i>				
<i>Nostoc paludosum</i>	—	—	—	cop ₃
<i>N. punctiforme</i> f. <i>populorum</i>	sp	—	—	sp-gr
<i>Oscillatoriales</i>				
<i>Phormidium cebennense</i>	—	—	sol	sol
<i>Ph. dimorphum</i>	sol	—	—	—
<i>Ph. favosum</i>	—	—	—	sol
<i>Ph. fragile</i>	—	sp	—	—
<i>Lyngbya attenuata</i>	sp-cop ₁	cop ₃	cop ₁	—
<i>Schizothrix calcicola</i>	cop ₃	—	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	sol	sp-cop ₁	sol	cop ₁
<i>Hydrocoleus subcrustaceus</i>	sp-cop ₁	sol	—	—
<i>Plectonema</i> sp. 3	—	—	—	sol
Итого	7	6	4	6
CHLOROPHYTA				
<i>Chlorococcales</i>				
<i>Neochloris wimmeri</i>	—	—	sol	—
<i>Bracteacoccus minor</i>	—	—	—	cop ₁
<i>Palmella miniata</i>	—	—	sp-cop ₁	sol
<i>Muriella</i> sp.	sol	—	—	—
<i>Chlorosarcinales</i>				
<i>Chlorosarcina elegans</i>	—	—	cop ₃	—
<i>Chlorosarcinopsis aggregata</i>	—	—	—	sp-gr
<i>Spongiococcum tetrasporum</i>	sp	sol	—	—
<i>Borodinella polytetras</i>	sp	—	—	—

Вид	Серо-бурый пустынный почва			
	суксчаная	легкоуглинистая высокогни- сопная		
		Ceratoides rapposa + Re- aumuria soon- gorica + Arte- misia frigida ass.	одиночные экземпляры <i>Anabasis</i> <i>arphylla</i>	
	микрошлакор			
	корка	эродиро- ванный участок		
<i>Desmococcus vulgaris</i>	—	—	sp	sp--cop ₁
<i>Diplosphaera chodatii</i>	—	—	sp	sp
Итого	3	1	5	5
XANTHOPHYTA				
<i>Pleurochloris lobata</i>	—	—	sol	—
Итого	—	—	1	—
Итого видов по станциям	10	7	10	11
Всего	10		21	

следует считать представители синезеленых водорослей сем. *Stigonemataceae*, рода *Fischerella* (?*F. muscicola*), образующего дерновинки из стелющихся ветвящихся нитей. На микрошлакоре самый напряженный водный режим, с чем следует связывать почти полное отсутствие здесь зеленых водорослей (кроме одного эфемерно появляющегося вида — *Spongiococcum tetrasporum*). В эродированном пятне на микрошлакоре зеленых развивается больше: из 10 обнаруженных 5 видов — зеленые водоросли. Наиболее интересными и специфичными являются представители примитивных пенитчатых порядка *Chaetophorales*.¹ Это водоросли, образующие из группы клеток таллом без ветвей или с характерными короткими ветвями. На дне неглубокого русла с такыровидной поверхностью развиваются слизистые скопления ностоков (*Nostoc paludosum* и *N. punctiforme* f. *populorum*), среди которых встречаются зеленые талломы хетофоровых водорослей.

Таким образом, альгоценозы Джунгарской Гоби имеют в составе флоры хорошо выраженный комплекс видов синезеленых

¹ Мы придерживаемся классификации зеленых водорослей, разработанной П. Бурелли (Bourrelly, 1966), однако порядок *Chaetophorales* понимаем в более узких рамках, а именно без сем. *Chlorosarcinaceae*, которое вслед за американскими альгологами Грувером и Болдом (Groover, Bold, 1969; Archibald, Bold, 1970b) считаем самостоятельным порядком зеленых водорослей.

водорослей порядка *Oscillatoriales* (роды *Phormidium*, *Lyngbya*, *Schizothrix*), что сближает их с альгосинузиями среднеазиатских пустынь, но наряду с этим от последних они отличаются участием зеленых водорослей порядков *Chlorosarcinales* и *Chaetophorales*.

Альгоценозы и альгосинузии саксауловых и кустарниковых сообществ и такыров Центральногобийской подпровинции

Альгоценозы Центральногобийской подпровинции Гобийской провинции изучены в южной полосе Заалтайской Гоби (в пределах МНР) в саксауловых пустынях с участием *Haloxylon ammodendron* (Лавренко, 1957) на маломощных серо-бурых гипсоносных почвах и такыровидных почвах, расположенных в депрессиях по периферии подгорных равнин.

Бэли Заалтайской Гоби характеризуются самой бедной флорой водорослей (табл. 38). Развитие водорослей на микроплакорах настолько незначительно (несколько лучше они развиты на высокослабогипсоносных почвах), что можно считать их примитивными инициальными альгоценозами. В них представлены две характерные группы водорослей: одноклеточные синезеленые водоросли порядка *Chroococcales* (*Aphanothese*, *Gloeocapsa*) — типичные представители каменистых местообитаний и одноклеточные зеленые водоросли порядка *Chlorococcales* (роды *Dictyococcus*, *Bracteacoccus*), которые не образуют пленок, но могут появляться в виде палетов на гальке, щебне и в виде порошковидных палетов на рыхлых субстратах. Число видов водорослей в отдельных пробах высокогипсоносных гамад не превышает 3—4, отметка обилия их очень мала. Исключением являются водоросли, развивающиеся либо на плакорных участках высокослабогипсоносных щебнистых почв «гамад»,¹ либо в сухих руслах, где синузии образованы питчатыми синезелеными водорослями порядка *Oscillatoriales*, в основном видами рода *Phormidium*. Особенно следует отметить 3 вида зеленых водорослей — один из примитивных представителей сем. *Chaetophoraceae* — *Leptosira vischeri*, описанный для Альп (Reisigl, 1964), и питчатые водоросли порядка *Oedogoniales* — *Oedogonium platygynum* var. *platygynum*, *O. platygynum* var. *continuum*² и *Oedocladium* sp., образующий по 4—6 ооспор на одной цити. Последний род включает в настоящее время всего 14 видов, большая часть их обитает в почвах южных стран — в Индии, в пустынных районах и

¹ Каменисто-щебнистые или каменисто-галечниковые пустыни Гоби являются аналогами сериров Африки. Они занимают подгорные равнины и низкотерра и отличаются от гамад. Последние связаны с пустынными плато, сложенными горизонтально залегающими слоями коренных пород (Лавренко, 1962а). В трактовке термина «гамада» нет единства. Одни исследователи понимают его очень широко (Попов, 1925; Ковда, 1959; Синицын, 1959), другие четко ограничивают (Holmes, 1944; Capot-Rey, 1953; Stamp, 1961).

² Вид *O. platygynum* и его разновидность определены Т. Мрозинской-Веб (Краков, Польша).

Состав водорослей экстрааридных галечниково-щебнистых пустынь Заалтайской Гоби

Вид	Серо-бурая высокогипсоносная почва					Серо-бурая высокослабогипсоносная почва	
	растительность на микроплакоре отсутствует					единичные экземпляры	
	в руслах <i>Iljinia regelii</i>		в русле <i>Iljinia regelii</i> + <i>Haloxylon ammodendron</i> ass.			<i>Haloxylon ammodendron</i>	
	эродированный участок	корка плакора	корка плакора	эродированный участок	русло	неэродированный участок	эродированный участок
CYANOPHYTA							
<i>Chroococcales</i>							
<i>Aphanothece microscopica</i>	sp	cop ₁	—	—	—	—	—
<i>A. saxicola</i>	sol	—	—	—	—	—	—
<i>Gloeocapsa minima</i>	—	—	—	—	—	sol	sol
<i>G. minor</i>	—	—	sol	—	—	—	sol
<i>G. turgida</i> f. <i>luteola</i>	—	—	—	—	—	—	sol
<i>Nostocales</i>							
<i>Nostoc microscopicum</i>	—	—	—	—	sp	—	—
<i>Oscillatoriales</i>							
<i>Phormidium autumnale</i>	—	—	—	—	cop ₂	—	—
<i>Ph. cebennense</i>	—	—	—	sp	—	—	—
<i>Ph. corium</i>	—	—	—	—	cop ₂	—	—
<i>Ph. fragile</i>	—	—	—	—	sp	—	—
<i>Ph. paulsenianum</i>	—	—	—	—	sol	—	—
<i>Ph. ramosum</i>	—	sol	—	—	—	—	—
<i>Ph. tenuissimum</i>	—	—	—	—	sol	—	—

Вид	Серо-бурая высокогипсоносная почва					Серо-бурая высокослабогипсоносная почва	
	растительность на микроплакоре отсутствует					единичные экземпляры	
	в рустах <i>Iljinia regelii</i>		в русте <i>Iljinia regelii</i> + <i>Haloxylon ammodendron</i> ass.			<i>Haloxylon ammodendron</i>	
	эродированный участок	корка плакора	корка плакора	эродированный участок	русло	неэродированный участок	эродированный участок
<i>Plectonema battersii</i>	—	—	—	sp—cop ₁	sol	—	—
<i>P. gracillimum</i>	sol	—	—	—	—	—	—
Итого	3	2	1	2	7	1	3
CHLOROPHYTA							
<i>Chlorococcales</i>							
<i>Neochloris wimmeri</i>	—	sp	—	—	—	—	—
<i>Neospongiococcum multinucleatum</i>	—	—	—	—	sol	—	—
<i>Dictyococcus</i> sp.	—	—	—	—	sol	sp	sp
<i>Bracteacoccus minor</i>	—	—	sol	—	—	—	—
<i>Dictyochloris</i> sp.	—	sol—sp	—	—	—	—	—
<i>Chlorosarcinales</i>							
<i>Chlorosarcina brevispina</i>	—	—	sol	—	—	sol	—
<i>Spongiococcum tetrasporum</i>	—	—	—	sol	—	—	—
<i>Chaetophorales</i>							
<i>Leptosira vischeri</i>	—	—	—	—	—	sol	sp

Таблица 38 (продолжение)

Вид	Серо-бурая высокогипсоносная почва					Серо-бурая высокостлабогипсоносная почва	
	растительность на микроплакоре отсутствует					единичные экземпляры	
	в руслах <i>Ilijinia regelii</i>		в русле <i>Ilijinia regelii</i> — <i>Haloxylon ammodendron</i> ass.			<i>Haloxylon ammodendron</i>	
	эродированный участок	корка плакора	корка плакора	эродированный участок	русло	неэродированный участок	эродированный участок
<i>Oedogoniales</i>							
<i>Oedogonium platygynum</i> var. <i>platygynum</i>	—	—	—	—	—	sol	—
<i>O. platygynum</i> var. <i>continuum</i>	—	—	—	—	—	sol	—
<i>Oedocladium</i> sp.	—	—	—	—	—	sp	—
Итого	—	2	2	1	2	6	2
<i>XANTHOPHYTA</i>							
<i>Heterococcales</i>							
<i>Botrydiopsis eriensis</i>	—	—	—	—	—	sol	—
Итого	—	—	—	—	—	1	—
<i>BACILLARIOPHYTA</i>							
<i>Raphinales</i>							
<i>Hantzschia amphioxys</i>	—	—	—	—	sol	—	—
Итого	—	—	—	—	1	—	—
<i>BRYOPHYTA</i>							
Всего	3	4	3	3	10	8	5
	—	—	—	—	+	—	+

в Гималаях (Biswas, 1936; Randhawa, 1941; Kamat, 1962), в Пакистане (Islam, 1962) и Японии (Saito, Yamagishi, 1975). В высокогипсоносных щелочистых почвах отсутствуют представители сем. *Chaetophoraceae*, а также совсем не развиваются диатомовые водоросли. Единственный представитель *Bacillariophyta* — *Hantzschia amphioxys* — был встречен в пробах из русла, где к тому же обильно развивалась протонема мха (табл. 38).

Состав водорослей на такыровидных почвах Заалтайской Гоби несколько богаче, чем на гипсоносных «гамадах». В них обнаружено 30 видов водорослей (табл. 39). Флористическое разнообразие водорослей на такыровидных почвах тесно связано с механическим составом субстрата и соответственно с его водным режимом: на легкосуглинистых почвах выявлено 5 видов, на суглинистых — 9 и на тяжелосуглинистых — 17. Эти варианты такыровидных почв четко различаются по видовому составу: на легкосуглинистом варианте доминировали зеленые порядка *Chlorosarcinales* — скопления пакетов образовывали нежные пленочки; на суглинистом — мелкоклеточный *Schizothrix lardacea* с примесью *Scytonema alatum* f. *tinctum*, *Pleurastrum insigne* и *Hazenia* sp.,¹ на тяжелосуглинистом — *Oscillatoria formosa* с субдоминантами из одноклеточных зеленых, образующих пакеты, а также с обильной фауной почвенных простейших.

На такыровидных плакорах отсутствовали одноклеточные синезеленые — отряда *Chroococcales*, являющиеся характерным элементом гипсоносных «гамад», на тяжелосуглинистых такыровидных почвах были довольно обильно представлены диатомовые, которые отсутствовали на гипсоносных. Следует отметить, что развитие водорослей на такыровидных почвах Гоби начинается сразу после увлажнения, а через несколько часов поверхность почвы покрывается ярко-зеленой пленкой из сипезеленых водорослей, исключение — легкосуглинистые почвы; в них сначала образуются тонкие пленочки из скопления зеленых *Chlorosarcinales*.

Изучение аэрофильных и почвенных водорослей центральноазиатских пустынь осуществлено нами впервые (Новичкова-Иванова, 1977 г). В основе его лежит обработка сравнительно небольшой коллекции, в связи с чем делаются предварительные выводы об особенностях состава и строения альгоценозов Гобийской провинции и намечены черты сходства и различия их с альгосипузиями пустынных сообществ Ирано-Туранской подобласти. Анализ видового состава и развития водорослей гобийских пустынь показал, что для альгоценозов Центральноазиатской подобласти характерны следующие особенности: сравнительно бедный видовой состав, низкие показатели обилия и соответственно,

¹ Очень примечательный вид, так как род *Hazenia* включает только один вид, описанный для почв США (Bold, 1958).

Таблица 39

Состав водорослей экстрааридных пустынь Заалтайской Гоби

Вид	Серо-бурая пустынная почва	Такыропидная почва		
	супесчаная	легкосуглинистая	суглинистая	тяжелосуглинистая
	растительность отсутствует	единичные экземпляры <i>Haloxylon ammodendron</i>	растительность отсутствует	
CYANOPHYTA				
<i>Nostocales</i>				
<i>Nostoc calcicola</i>	—	cop ₃	—	—
<i>N. pallidum</i>	—	—	—	sp-gr
<i>Scytonema alatum</i> f. <i>tinctum</i>	—	—	sp-cop ₁	—
<i>Tolypothrix fasciculata</i>	—	—	—	sp-gr
<i>Oscillatoriales</i>				
<i>Oscillatoria formosa</i>	—	—	—	cop ₂
<i>Phormidium ambiguum</i>	—	—	sol	—
<i>Ph. angustissimum</i>	—	—	sol	—
<i>Ph. autumnale</i>	—	—	sol	—
<i>Ph. corium</i>	—	—	sol	—
<i>Ph. fragile</i>	—	—	—	sol
<i>Ph. ramosum</i>	—	—	—	sol
<i>Schizothrix lardacea</i>	—	—	cop ₂	—
<i>Hydrocoleus terrestris</i>	—	sol	—	—
<i>Plectonema notatum</i>	—	—	—	sol
Итого	—	2	6	6
CHLOROPHYTA				
<i>Chlorococcales</i>				
<i>Chlorococcum echinozygotum</i>	—	—	—	sp-cop ₁
<i>Neochloris fusispora</i>	sol	—	—	—
<i>Neosporogococcum multinucleatum</i>	—	—	—	sp
<i>Chlorella vulgaris</i>	—	—	—	sol
<i>Chlorosarcinales</i>				
<i>Chlorosarcina stigmatica</i>	—	sp	—	—
<i>Chlorosarcinopsis minor</i>	—	cop ₃	—	—
<i>Sporogococcum</i> sp. 2	—	—	—	sol
<i>Chaetophorales</i>				
<i>Diplosphaera chodatii</i>	—	cop ₁	—	sp-cop ₁
<i>Hazenia</i> sp.	—	—	sp-cop ₁	—
<i>Pleurastrum insigne</i>	—	—	sp-cop ₁	—
Итого	1	3	2	5

Таблица 39 (продолжение)

Вид	Серо-бурая пустынная почва	Такыровидная почва		
	сумсечная	легкосуглинистая	суглинистая	тяжелосуглинистая
		растительность отсутствует	единичные экземпляры <i>Haloxylon ammodendron</i>	растительность отсутствует
<i>BACILLARIOPHYTA</i>				
<i>Raphinales</i>				
<i>Navicula protracta</i>	—	—	—	sol
<i>N. pupula</i>	—	—	—	sp
<i>N. schoenfeldii</i>	—	—	—	sol
<i>Pinnularia subborealis</i>	—	—	—	sol
<i>Caloneis bacillum</i> var. <i>lanceolata</i>	—	—	—	sol
<i>Hantzschia amphioxys</i> f. <i>capitata</i>	—	—	sol	sol
Итого	—	—	1	6
Всего	1	5	9	17
<i>BRYOPHYTA</i>				
<i>PROTOZOA</i>				
	—	—	+	+

вероятно, небольшая продуктивность. Обнаружено 69 видовых и внутривидовых таксонов, из них к отделу *Cyanophyta* относятся 34 (50% от общего числа таксонов), *Chlorophyta* — 26 (37%), *Xanthophyta* — 2 (3%) и *Bacillariophyta* — 7 (10%).

В пустынных растительных сообществах и малочленных синузиях доминируют синезеленые водоросли — это основной признак сходства альгосинузий и альгоценозов Ирано-Туранской и Центральноазиатской подобласти. Субдоминирование зеленых — характерная черта альгоценозов Центральной Азии; в пустынях Средней Азии в альгосинузиях зеленые водоросли, как правило, не достигают значительного обилия. Желтозеленые водоросли в пустынях Гоби почти отсутствуют, диатомовые крайне малочисленны, они единично встречаются в местообитаниях, где несколько дольше сохраняется благоприятный водный режим, — в руслах и на такыровидных почвах тяжелосуглинистого механического состава.

В альгоценозах Гобийской провинции (кроме Джунгарской Гоби) доминируют синезеленые водоросли сем. *Oscillatoriaceae*, тогда как в альгосинузиях Ирано-Туранской подобласти господствующее положение занимают представители сем. *Schizotrichaceae*.

Типом центральноазиатских альгофлор являются примитивные альгоценозы экстремальных гипсовосных «гамал» Восточной Гоби, состоящие из одноклеточных синезеленых (*Chlorococcales*) и зеленых, образующих пакеты клеток (*Chlorosarcinales*), с примесью одноклеточных зеленых (*Chlorococcales*).

Альгосинузии и альгоценозы Джунгарской провинции являются переходным звеном от центральноазиатских пустынь к среднеазиатским, поскольку, с одной стороны, в них представлен комплекс синезеленых водорослей порядка *Oscillatoriales*, типичных для альгоценозов среднеазиатских пустынь (Голлербах и др., 1956; Османова, Сдобникова, 1974, 1977), с другой — комплекс зеленых нитчатых водорослей (*Chlorosarcinales* и *Chaetophorales*), характерных для более континентальных и относительно более холодных центральноазиатских пустынь.

Альгогрундровки Тибетской провинции

Общие сведения

Сведения об альгофлоре Тибетской провинции очень скудны. Известны лишь работы о диатомовых водорослях Тибета (Мережковский, 1906; Hustedt, 1922), остальные публикации о водорослях связаны с пограничными районами Тибета. Так, в Гималаях на высоте 2600 м было обнаружено 12 видов синезеленых, растущих на мокрых камнях или эуифитно на других водорослях, среди них обнаружены виды родов *Spirulina*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Scytonema* и *Nostoc* (Venkateraman, 1958). Пресноводным водорослям Гималаев (Непал) посвящена серия работ Хирано (Hirano, 1969, 1974), в которых он приводит 35 видов синезеленых водорослей, в том числе новый вид рода *Alabaena*, а кроме того, и водоросли других отделов. Из почвенных проб, взятых на горе Чо-Ою (Cho-Oyu; высота более 6000 м), были выделены и определены 2 вида зеленых одноклеточных водорослей порядка *Chlorococcales*: один был описан как новый род — *Chlorozebra*, с типовым видом *Ch. multinucleatum*, а другой оказался новым видом — *Coccomyxa gloeobotrydiformis* (Reisigl, 1969). Здесь также были представлены нитчатые ветвящиеся водоросли отдела желтозеленых, относящиеся к роду *Heterococcus* сем. *Heterocloniaceae* (Pitschmann, 1963).

Поскольку высокое нагорье Памира служит, по определению В. М. Сипицына (1959), подобием Тибетского нагорья, мы воспользовались описаниями альгоценозов Восточного Памира Г. А. Базовой (1969, 1971, 1973, 1975, 1978), чтобы иметь некоторое представление об альгоценозах Тибетской высокогорной провинции.

Памир, относящийся к типу континентальных высокогорий, является северо-западным форпостом Центральной Азии. Это гигантская чаша, окруженная горными хребтами, с вершинами,

достигающими 7000 м. Внутри чаши располагаются широкие долины, разделенные менее высокими горными хребтами широтного простираия. Днища этих долин подняты на высоту 3500—4200 м.

Континентальность климата в высокогорных пустынях Тибетской провинции достигает наиболее полного выражения. Крайняя сухость воздуха и почв, а также недостаток тепла — основные особенности климата. Среднегодовая температура воздуха на Восточном Памире ниже 0°, она колеблется от —1.0 до —2.8° (абсолютный минимум —50°). В январе средняя температура воздуха —18°, в июле 20—22° (на поверхности почвы до 52°), средняя температура за вегетационный период 8.5°, в течение года отмечено всего 10—30 дней без заморозков. Годовая амплитуда температуры почвы достигает 100°, а средняя суточная не менее 25—30°. Это объясняется высокой инсоляцией днем и сильным излучением ночью. Интенсивность солнечной радиации составляет 90% величины солнечной постоянной. Количество осадков за год, по данным за 10 лет, равняется 102.6 мм (максимум 144.8, минимум 40.3). Осадки выпадают ничтожными порциями (по 2—3 мм в месяц), чаще в виде снега. Относительная влажность воздуха на Памире мала, наблюдаются ее резкие колебания; отмечается также пониженное содержание в воздухе углекислоты и кислорода (Белинский и др., 1962).

Физико-географические условия определяют общий характер растительного покрова и почвообразовательного процесса. Почвообразование происходит здесь в условиях крайней сухости, недостатка тепла и резкого колебания температур. Почвы высокогорной пустынной провинции Тибета отнесены к горным пустынным гипсоносным или малогипсоносным (Герасимов, 1956; Кутеминский, Леонтьева, 1966; Ливеровский, 1974). Почвы на обширных обломочных конусах выноса можно рассматривать как серобурье, весьма бедные гумусом скелетные почвы с содовым засолением, близкие к сероземам пустынь (Walter, 1968). Физическое и химическое выветривание приводит к накоплению легкоподвижных ионов и образованию содового засоления (HCO_3); содержание гумуса низкое, не более 1% (в поясе альпийских подушечников содержание гумуса повышается до 3%). Почвы каменистые, рН 8.5—9.0. Влажность их в вегетационный период мала — 1.5—4.0%. Влажность воздуха над поверхностью почвы в полдень составляет всего 5% (Свенникова, 1962). Помимо высокогорных пустынных почв, здесь представлены такыровидные почвы, типичные для бессточных аридных областей. Характерно развитие сезонной и вечной мерзлоты; мерзлотный грунт, голые скалы и обширные осыпи занимают на Восточном Памире значительную площадь.

Растительность Памирской подпровинции, входящей в Тибетскую провинцию, на высотах 3500—4100 м характеризуется сообществами высокогорных пустынь, образованными ксерофильными, низкорослыми (не выше 10—15 см) многолетними полуку-

старичками с покрытием 4—15%. Пустынные сообщества занимают дно долины, котловины озер в межгорных пространствах, предгорья и нижние части горных хребтов или низкогорья, выше которых, начиная с высотной отметки 4200 м, расположена растительность альпийского и пивального поясов (Станюкович, 1948, 1949, 1955, 1973). От состава флоры Чантанской подпровинции, расположенной в центральной части Тибетской провинции, флора Памирской подпровинции отличается значительным участием в растительном покрове, помимо сообществ терескена *Ceratoides papposa* (= *Eurotia ceratoides*), господствующих в Памиро-Тибетских пустынях, сообществ из *Artemisia rhodantha*. Интересно отметить, однако, что анализ доминирующих видов Памирской подпровинции подтверждает значительно большую связь ее с Центральной Азией, чем с Восточным Средиземноморьем. Это положение было высказано еще Н. Ф. Гончаровым (1937) и позже неоднократно подтверждалось другими исследователями (Залеский, 1950; Станюкович, 1952, 1973; Грубов, 1955, 1963; Мурзаев, 1962).

Альгосинузии терескеновых и полынных сообществ Восточного Памира

Наиболее распространена в Памирской подпровинции формация терескена — *Ceratoides papposa*. В сообществах терескена содоминантами являются *Artemisia rhodantha*, *Stipa glareosa*, *Acantholimon diapensioides* и др. Эти сообщества характеризуются бедным видовым составом — 2—12 видов сосудистых растений, низким проективным покрытием — 3—25% и низкой надземной фитомассой — 0.6—0.7 ц/га. Полынные сообщества из *Artemisia rhodantha* также широко распространены в этой подпровинции (рис. 31, 32). Они более разнообразны по составу (в некоторых фитоценозах встречается от 5 до 20 видов) и имеют большее проективное покрытие по сравнению с терескеновыми сообществами (7—50%). Содомиантами полыни — *Ceratoides papposa*, *Stipa orientalis*, *S. glareosa*, *Acantholimon diapensioides*, *Hordeum turkestanicum* и др. Высокогорные подушечниковые сообщества характерны для альпийского пояса. Однако в гетерогенных по видовому составу подушечниках различаются 3 типа: альпийские подушечники с доминантом *Sibbaldia tetrandra*, пустынные — с *Acantholimon diapensioides* и эукрифитно-пустынные — с *Ajania tibetica* (Залеский, 1950; Станюкович, 1973).

В пустынных терескеновых и полынных сообществах на поверхности почвы хорошо выражены альгосинузии. Благодаря массовому развитию водорослей образуются пленки, состоящие преимущественно из синезеленых. В альгосинузиях этих сообществ обнаружено синезеленых водорослей 85 видов, зеленых — 23, желтозеленых — 13 и диатомовых — 3, всего 124 вида, разновидности и формы.

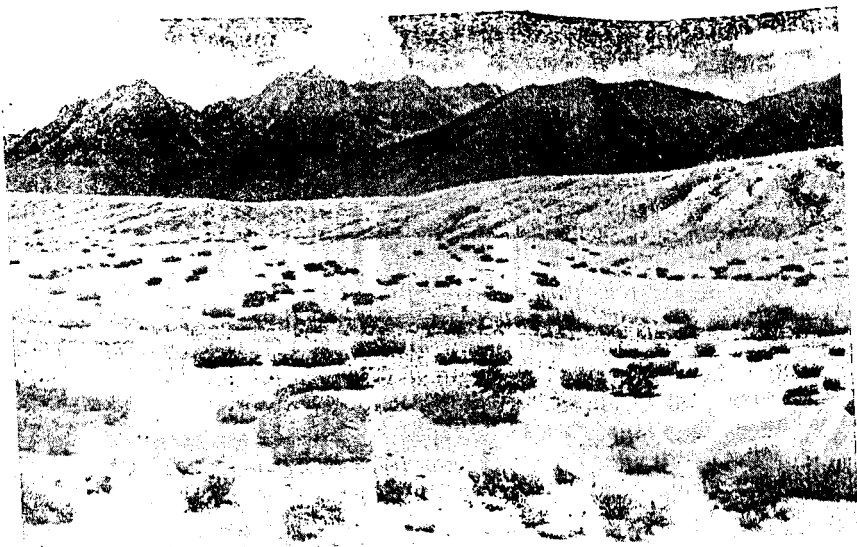


Рис. 31. Сообщество из *Artemisia rhodantha*, *Ceratoides papposa*. Восточный Памир. Фот. К. В. Станюковича.

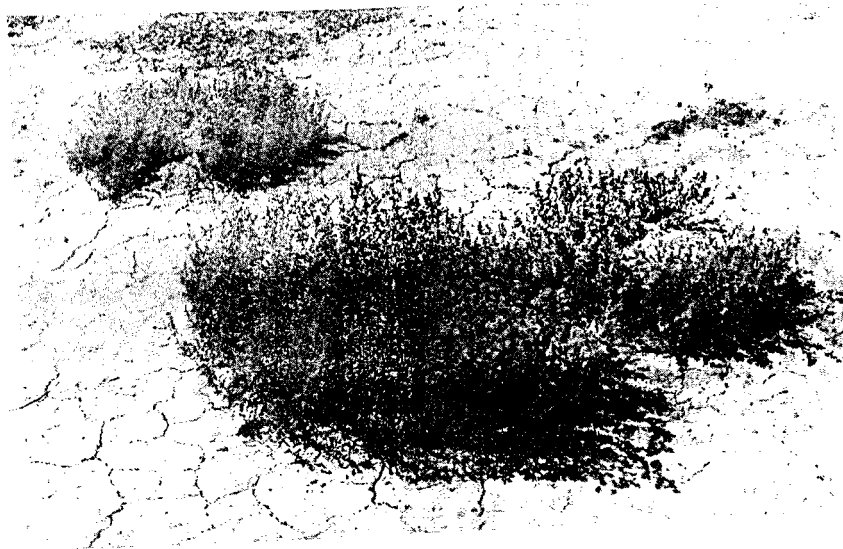


Рис. 32. *Ceratoides papposa* на высокогорной талыровидной почве. Восточный Памир. Фот. К. В. Станюковича.

По исследованиям Г. Д. Базовой (1973, 1978), в высокогорных почвах Восточного Памира, включая, помимо высокогорных пустынных сообществ и такровидных почв (75 видов), пустынно-степные сообщества (122 вида) и примитивные сообщества на рыхлых почвах пивального пояса (57 видов), обнаружено 186 видов и форм водорослей. В почвах высокогорных пустынных сообществ найдено 124 вида водорослей, или 67% от общего числа видов водорослей, выявленных во всех трех высотных поясах (субальпийском, или пустынном, — 3500—4100 м, альпийском поясе криофитных подушечников, или пустынно-степном, — 4100—4700 м и пивальном поясе — 4800—5500 м) Восточного Памира.

В исследованных терескеновых и полынных сообществах доминировали преимущественно синезеленые водоросли (табл. 40). Наиболее многочисленны были представители рода *Phormidium* — 32 вида. В альгосинузиях пустынных сообществ терескена серого и полыни розовоцветковой доминировали *Microcoleus vaginatus* f. *vaginatus*, *M. vaginatus* f. *polytrichoides* (трихомы 3.5—6 мкм ширины), *Phormidium subfuscum* (трихомы 8—11.5 мкм ширины), *Schizothrix lardacea* (трихомы 1.5—2 мкм ширины) и из зеленых водорослей — *Chlorococcum humicola*, *Actinochloris sphaerica* и др.

Выше широких долинообразных понижений по склонам в высокогорных пустынных сообществах терескена обильно представлена полынь розовоцветковая. В полынно-терескеновом сообществе (*Ceratoides papposa*+*Artemisia rhodantha* ass.) альгосинузия более разнообразна по видовому составу, чем в терескеновом. Здесь в весенне-летний период выявлены 42 вида, осенью видовой состав сокращается до 14 видов.

На высоте 3900 м северные склоны заняты акантолимоново-полынным или остролодочниково-полынным сообществом (*Artemisia rhodantha*+*Stipa orientalis* — *Acantholimon diapensioides* ass.), в альгосинузии которого в весенне-летний период развивалось 32 вида водорослей; осенью здесь обнаружено всего 7 видов синезеленых водорослей и 5 видов зеленых. Доминируют синезеленые водоросли, характерна примесь зеленых и желтозеленых, развитие которых достигает весной уровня субдоминантов. Во всех сообществах в течение вегетационного периода наблюдалось наличие диатомовой водоросли *Hantzschia amphioxys*.

Анализ доминантных видов водорослей показывает, что в разреженных сообществах *Ceratoides papposa* преобладают представители сем. *Oscillatoriaceae* — виды рода *Phormidium*, и сем. *Schizotrichaceae* — 2 вида рода *Schizothrix* с мелкими клетками и *Microcoleus vaginatus*.

В сообществах из *Artemisia rhodantha* с участием *Acantholimon diapensioides*, а также в сообществе из *Ceratoides papposa*, расположенных у верхней границы субальпийского пояса, состав доминантных видов сохраняется, т. е. представлены виды родов *Phormidium*, *Schizothrix* (с более крупными клетками) и *Micro-*

Таблица 40

Состав доминирующих и субдоминирующих видов водорослей в альгосинузиях высокогорных пустынных сообществ Памирской подпровинции Тибетской провинции (по: Базова, 1978)

Вид	Нижняя часть по- са, 3600— 3800 м, осадки 70 мм	Верхняя часть по-са, 3900—4200 м, осадки 200 мм		
	Ceratoides papposa ass., по- крытие до 10% (15 ви- дов) *	Artemisia rhodan- tha—Stipa glare- osa+Hordeum turkestanicum— Acantholimon diapensioides ass., покрытие 18%, южный склон (54 вида)	A. rhodantha— H. turkestanicum— A. dia- pensioides ass., покрытие 12— 14% северный склон (46 ви- дов)	Ceratoides papposa—Hor- deum turkesta- nicum ass., покрытие 20%, второй терра- са (43 вида)
CYANOPHYTA				
<i>Nostoc punctiforme</i> f. <i>po- pulatorum</i>	—	+	—	—
<i>Oscillatoria terebriformis</i> f. <i>caucasica</i>	—	—	—	+
<i>Phormidium favosum</i>	—	+	—	+
<i>Ph. jadinianum</i>	—	—	+	+
<i>Ph. subfuscum</i>	+	—	—	—
<i>Schizothrix arenaria</i>	+	—	+	+
<i>Schizothrix coriacea</i>	+	—	—	—
<i>Sch. lardacea</i>	—	—	—	+
<i>Sch. lenormandiana</i>	—	—	+	—
<i>Hydrocoleus terrestris</i>	—	—	—	+
<i>Microcoleus chthonoplastes</i> <i>M. vaginatus</i> f. <i>vaginatus</i>	—	+	—	—
<i>M. vaginatus</i> f. <i>polythri- choides</i>	+	—	—	—
<i>Plectonema edaphicum</i>	—	—	+	—
CHLOROPHYTA				
<i>Chlorococcum humicola</i>	+	—	—	—
<i>Actinochloris sphaerica</i>	—	+	—	—
<i>Dictyococcus irregularis</i>	—	—	+	—
<i>Radiosphaera dissecta</i>	—	—	+	—
XANTHOPHYTA				
<i>Pleurochloris magna</i>	—	—	—	+

* В скобках указано число видов водорослей в сообществе.

coleus (с более крупными клетками — до 6 мкм), однако появляются новые доминанты из родов *Nostoc* и *Oscillatoria*, отсутствующие в альгосинузиях тересконовых сообществ на днищах долин, где значительно меньше годовая сумма осадков. Кроме названных доминирующих видов, в альгосинузиях сообщества терескена с ячменем (*Hordeum turkestanicum*) обнаружены *Tolypothrix lim-*

bata, *Oscillatoria geminata* и *Phormidium laminosum*. Это сближает их с альгосинузиями пустынно-степных сообществ. Что касается одноклеточных зеленых и желтозеленых, то их субдоминантная роль проявляется не очень четко. Можно лишь подчеркнуть, что все зеленые относятся к порядку *Chlorococcales* (табл. 40).

Специфическими в альгосинузиях сообществ высокогорных пустынь являются виды, которые не встречаются в альгосинузиях и альгоценозах в высокогорных примитивных рухляковых почвах нивального пояса и в поясе криофитных подушечников, располагающихся выше 4200 м. Это следующие виды.

<i>Synechocystis salina</i>	<i>Plectonema tauricum</i>
<i>Oscillatoria nitida</i>	<i>P. notatum</i>
<i>O. boryana</i>	<i>P. nostocorum</i>
<i>O. geminata</i>	<i>P. rhenanum</i>
<i>O. guttulata</i>	<i>Schizochlamydesella delicatula</i>
<i>Phormidium bohneri</i>	<i>Ankistrodesmus braunii</i>
<i>Ph. boryanum</i>	<i>Chloridella simplex</i>
<i>Ph. lucidum</i>	<i>Chlorocloster raphidioides</i>

При сопоставлении состава специфических видов альгосинузий пустынных сообществ со списком доминирующих и субдоминирующих видов (табл. 40) видно, что ни один вид из состава последних не является специфическим. Попутно интересно отметить, что *Scytonema hofmannii* не развивается в пустынном поясе, она встречена только в пустынно-степных сообществах Памира, так же как *Scytonema ocellatum* широко представлена в полупустынных сообществах Казахстана.

Альгоценозы высокогорных такыровидных почв Восточного Памира

Альгоценозы такыровидных почв Восточного Памира имеют много общих черт с составом водорослей такыров равнин Средней Азии. Основным отличием является полидоминантность альгоценозов Восточного Памира и присутствие в них видов родов *Nostoc* и *Anabaena*. В сообществах водорослей, формирующихся на такыровидных почвах, было обнаружено 75 видов и форм, из них 48 относятся к синезеленым, 15 — к зеленым, 6 — к желтозеленым и 6 — к диатомовым. Доминируют синезеленые порядка *Nostocales* (род *Nostoc*) и порядка *Oscillatoriales* (роды *Microcoleus*, *Phormidium*). В число субдоминантов входит одноклеточные зелено водоросли — *Chlorella vulgaris*, *Dictyococcus irregularis*, а также желтозеленые — *Pleurochloris magna* и *Botrydiopsis arhiza*.

Пленки на такыровидных почвах образованы синезелеными водорослями — *Microcoleus vaginatus*, *M. chthonoplastes*, *Phormidium uncinatum*, *Ph. joveolarum*, *Ph. valderiae*, *Ph. corium* и *Plectonema edaphicum*.

Альгоценозы более молодых такыровидных почв характеризуются богатым видовым составом (обнаружено 67 видов, из них 42 — синезеленые), в них доминируют *Anabaena variabilis* f. *tennis*, *Microcoleus vaginatus*, *Plectonema edaphicum*, *Chlorella vulgaris*, *Dictyococcus irregularis*, *Pleurochloris magna*.

Альгосинузии более зрелых такыровидных почв, зарастающих высшими растениями, несколько беднее синезелеными водорослями (из 55 видов 30 относятся к синезеленым), число видов из других отделов остается таким же, как на такыровидных почвах, лишенных растительности. Доминируют *Microcoleus chthonoplastes*, *Phormidium foveolarum*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorococcum humicola*. Однако основной пленкообразователь — *Microcoleus vaginatus* — отсутствует. Число видов синезеленых водорослей сокращается за счет отсутствующих здесь видов родов *Gloeocapsa*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Schizothrix* и некоторых видов рода *Phormidium*. Это объясняется прежде всего изменением водного режима на зарастающих такыровидных почвах, так как малосомкнутые сообщества способны влиять здесь на экологический режим. Альгоценозы примитивных такыровидных почв можно рассматривать как пионерные сообщества субальпийского пояса Восточного Памира.

Особенности альгосинузий Тибетской провинции

Изучение почвенных водорослей Восточного Памира, проведенное по вертикальному профилю от пустынного, или субальпийского (3500—4200 м), до гиперкриофильной растительности нивального пояса (4800—5500 м), позволило выявить 186 таксонов водорослей (Базова, 1973, 1975). В высокогорных пустынных сообществах было обнаружено 138 видов и форм водорослей, из них в терескеновых и полынных сообществах выявлено 124 видовых и внутривидовых таксона, на такыровидных почвах — 75 таксонов, причем 61 таксон отмечен как на такырах, так и в полынных и терескеновых сообществах (см. Систематический список почвенных водорослей. . . , с. 201).

Пользуясь формулой Л. И. Малышева (1972а)

$$K_{\text{спец}} = \frac{g \times 100}{n},$$

где g — число видов, специфичных для каждого сообщества, n — общее число видов, можно найти коэффициент специфичности; для такыров $K_{\text{спец}} = 10$, а для полынных и терескеников $K_{\text{спец}} = 46$.

Таким образом, можно полагать, что флора водорослей растительных сообществ полыни и терескена высокогорных пустынь более специфична, чем флора водорослей на такыровидных почвах. Одна из особенностей флоры — развитие в альгосинузиях высоко-

горных пустынь многочисленных видов одноклеточных синезеленых водорослей порядка *Chroococcales* (особенно представителей родов *Synechocystis* и *Synechococcus*), при доминировании нитчатых синезеленых порядка *Oscillatoriales*, сем. *Schizotrichaceae* (преимущественно мелкоклеточные виды). В сообществах с участием *Acantholimon diapensioides*, занимающих низкогорья, в состав доминантов альгосибузий, помимо видов родов *Microcoleus* и *Schizothrix*, входит род *Nostoc*, развитие видов которого приурочивается к поздневесенним срокам. Эдификаторное значение виды рода *Nostoc* сохраняют до конца вегетации лишь в поясе альпийских подушечников, в поясе пустынных сообществ их активная вегетация заканчивается значительно раньше. Степень участия в альгосибузиях высокогорных пустынных сообществ зеленых и желто-зеленых водорослей возрастает с высотой.

Аналогично проявляется эта закономерность в альгогрушировке растительных сообществ равнинных территорий. Роль зеленых и желтозеленых водорослей при продвижении в направлении от пустынь к северу или от аридного пояса к гумидному возрастает, и в альгосибузиях таскских растительных сообществ они доминируют (Штыца, 1959; Новичкова-Иванова, 1969; Алексихина, 1974; Кукса, 1974, и др.). Однако в высоких широтах — в полярных арктических и антарктических пустынях — ведущую роль вновь приобретают синезеленые (Новичкова-Иванова, 1963; Самерон е. а., 1970).

Продуктивность и сезонная динамика альгосибузий пустынных сообществ Восточного Памира

Динамика развития почвенных водорослей Восточного Памира изучалась в течение 3 лет (1968—1970 гг.) в районе Музкольского хребта (Базова, 1973, 1975). Наблюдение сезонных изменений во флористическом составе и в численности клеток водорослей проводилось путем прямого микроскопирования свежевзятой почвы, которое дополнялось культуральными методами исследования. Установлено, что флористическое разнообразие тесно связано с количеством осадков, а активная вегетация водорослей приурочена к весенне-летнему периоду, когда выпадает основная часть годовых осадков (до 70%). Однако высокогорные пустынные почвы имеют низкую влажность: весной в слое 0—5 см она может быть 17—20%, летом — 0.12—4.6%.

В поясе высокогорных пустынь количественный учет водорослей проводился в терескеновом, полынно-терескеновом, акантолимоново-полынном и злаково-терескеновом сообществах. В разреженных сообществах терескена (*Ceratoides papposa* ass.) и на такырвидных почвах, занимающих дно долины и озерных котловин с высотной отметкой не выше 3800 м¹, с покрытием 3—5%,

¹ Наиболее низкие отметки в поясе пустынных сообществ.

альгосинузии и альгоценозы бедны в видовом отношении (10—12 видов), но характеризуются массовым развитием водорослей. Весной в 1 г почвы в терескеновых сообществах насчитывалось 1.5—0.8 млн. клеток водорослей, к осени количество снижалось до 70—350 тыс. клеток.

Выше, на высотах 3800—3900 м, режим влажности несколько благоприятнее (количество осадков до 200 мм), а растительный покров представлен полынно-терескеновыми (*Ceratoides papposa* + *Artemisia rhodantha* ass.) и акантолимоново-полынными (*Artemisia rhodantha* — *Stipa orientalis* — *Acantholimon diapensioides* ass.) сообществами. Видовой состав альгосинузий полынно-терескеновых высокогорных пустынных сообществ более разнообразен. В весенний период в мае отмечалось развитие 42—46 видов водорослей, осенью число видов снижается до 10—17. Число клеток в весенний период составляет 600 тыс. кл/г почвы, летом оно сохраняется почти на том же уровне, а осенью падает до 133 тыс. кл/г. Состав альгосинузий в акантолимоново-полынном сообществе менее разнообразен. Весной встречено 32 вида водорослей, осенью — 12 видов. Весной численность водорослей здесь выше, чем в полынно-терескеновом сообществе — до 1 млн. кл/г, летом — 500 тыс. и осенью 38 тыс. кл/г почвы.

На верхней границе пустынного пояса (высота 4100—4200 м) в злаково-терескеновом сообществе (*Ceratoides papposa* — *Hordeum turkestanicum* ass.) на супесчаных, каменисто-мелкоземистых почвах развитие водорослей имеет ту же тенденцию весенне-летнего максимума (июнь—июль) и сокращается к осени; с октября по май почва покрыта снегом. Весной (в мае) здесь отмечено 0.8—1.5 млн. кл/г почвы, а на южных склонах — до 2.2 млн., летом (в июле) — 1—1.8 млн. и осенью — 0.2 млн. кл/г почвы. Основными строителями альгосинузии в акантолимоново-полынном сообществе выступают виды родов *Nostoc* и *Schizothrix*. В относительно сухие годы (1970 г.) численность водорослей в почвах составляет не более 0.6 млн. кл/г почвы в весенне-летний период и 0.1 млн. кл/г почвы осенью (табл. 41).

В основу расчетов был положен объемно-расчетный метод. Определив число клеток водорослей, рассчитывали их биомассу (табл. 42). Было установлено, что высшие растения покрывают не более 20% площади, а на остальной территории на поверхности почвы водоросли развиваются относительно равномерно. В среднем в мае—июле в почвах пустынных высокогорных сообществ биомасса водорослей составляла 0.021—0.140 мг/г воздушно-сухой почвы в слое 0—2 см. Биомасса в различных пустынных сообществах в весенний и летний периоды колебалась от 5.9 до 53.9 кг/га, а в осенний период — от 0.7 до 8.7 кг/га, причем она была вдвое больше у верхней границы пустынного пояса. В крайне разреженных пустынных сообществах (покрытие 3—5%) количество фитомассы было 46 кг/га. Следует подчеркнуть, что основными продуцентами органического вещества

Таблица 41

Сезонные изменения численности клеток (тыс. кл/г воздушно-сухой почвы) в сообществах высокогорных пустынь Восточного Памира в 1968 (более влажном) и 1970 (более сухом) годах (по: Базова, 1973, 1978)

Сообщество	Весна (май)			Лето (июль)			Осень (сентябрь)		
	число клеток	влажность почвы, %	температура почвы, °С	число клеток	влажность почвы, %	температура почвы, °С	число клеток	влажность почвы, %	температура почвы, °С
<i>Ceratoides papposa</i> + <i>Artemisia rhodantha</i> ass., 3800 м	1968 г.								
	2043	7.3	22.4	1872	4.6	29.2	162	1.1	23.2
	1970 г.								
	640	0.6	23.6	600	2.8	25.0	133	1.8	16.0
<i>Artemisia rhodantha</i> — <i>Acantholimon diapensioides</i> ass., 3900 м	1968 г.								
	722	20.7	14.0	65	2.6	32.4	7	1.9	16.4
	1970 г.								
	498	1.1	30.6	1808	0.9	19.0	300	4.9	15.4

Примечание. Влажность почвы учитывалась в слое 0–5 см, а температура почвы — на поверхности.

Таблица 42

Биомасса водорослей (кг/га) в пустынных сообществах Восточного Памира (по: Базова, 1978)

Сообщество	Весна (май)	Лето (июль)	Осень (сентябрь)
<i>Artemisia rhodantha</i> — <i>Stipa orientalis</i> — <i>Acantholimon diapensioides</i> ass., 3900 м	21.4	10.7	0.7
<i>Ceratoides papposa</i> + <i>Artemisia rhodantha</i> ass., 3800 м	7.6	6.9	1.7
<i>Artemisia rhodantha</i> — <i>Acantholimon diapensioides</i> ass., 3800—3900 м	14.7	53.9	7.5
<i>Artemisia rhodantha</i> — <i>Stipa glareosa</i> + <i>Hordeum turkestanicum</i> — <i>Acantholimon diapensioides</i> ass., 3900 м	19.8	5.9	8.7
<i>Ceratoides papposa</i> — <i>Hordeum turkestanicum</i> ass., 4200 м	46.2	19.2	3.3

в альгосинузиях являются питательные синезеленые водоросли (рис. 33).

В пустынных сообществах Памирской подпровинции впервые для почв Советского Союза проведено очень интересное исследо-

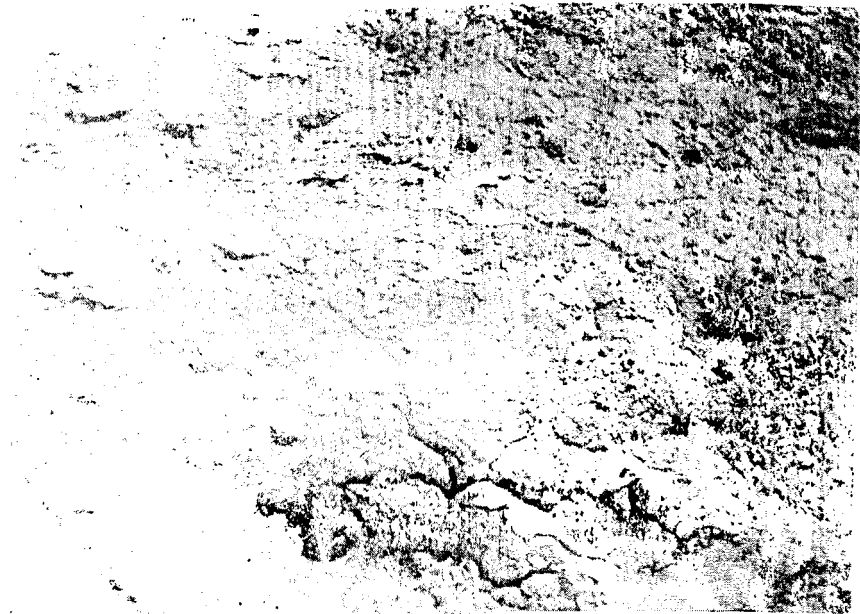


Рис. 33. Пленки синезеленых водорослей. Восточный Памир. Фот. Г. А. Базовой.

вание — органическое вещество водорослей устанавливалось по концентрации хлорофилла в почве (Базова, 1973; Новичкова-Иванова, Базова, 1973). Спектрофотометрическое определение хлорофилла в почвах осуществлено методом, описанным П. Хойтом (Hoyt, 1966a, 1966b, 1970). Позднее появилась более точная методика, разработанная американскими учеными при проведении комплексных работ Пустынного Биома МБП в штате Юта (Lynn, Cameron, 1973; Lynn, Vogelsberg, 1974).

В Памирской подпровинции на суглинистых, щебнисто-мелкоземистых почвах в сообществе *Artemisia rhodantha* — *Stipa orientalis* — *Acantholimon diapensioides* ass. количество хлорофилла колебалось от 23.4 до 47.5 (57.1) единиц хлорофилла на 100 г воздушно-сухой почвы (единица хлорофилла, или единица Харвея, составляет 0.3 мкг хлорофилла).

В полынно-терескеновых сообществах — *Ceratoides papposa* + *Artemisia rhodantha* ass., занимающих более низкие высотные отметки по сравнению с предыдущими сообществами, количество хлорофилла несколько меньше — 19.5—41.3 единицы.

Для некоторых участков (площадь которых не устанавливалась) с массовым разрастанием водорослей в виде пленок органическое вещество определялось путем предварительной очистки пленок от минеральных частиц и последующего сжигания. Так,

на площади в 1 м² биомасса водорослей была 275—750 г/м² (Базова, 1973).

Число клеток водорослей, обнаруженных в пустынных сообществах Восточного Памира, по подсчетам Г. А. Базовой, в 4—5 раз больше, чем в почвах Западного Памира (Бут, 1963а, 1963б), в горно-коричневых почвах Тянь-Шаня (Мусаев, 1967), в сероземах Южного Таджикистана (Мельникова, 1962) и в серо-бурых песчаных почвах Кызылкума (Троицкая, 1961б).

Основные черты сходства и различия флоры изученных альфогруппировок

Исследование почвенных водорослей Гобийской и Тибетской провинций Центральноазиатской подобласти позволило установить их основную черту сходства — доминирование гормогониевых синезеленых водорослей (сем. *Schizotrichaceae*) и участие в них одноклеточных синезеленых (порядок *Chroococcales*).

Флора водорослей Гобийской провинции (Джунгарская и Заалтайская Гоби) отличается от альфлоры Тибетской провинции (изучена только Памирская подпровинция) обедненным видовым составом — 67 видов и форм водорослей, что, вероятно, объясняется прежде всего крайне неблагоприятным водным режимом почв. В Гоби количество осадков составляет всего 35—50 мм (до 100 мм). В Центральногобийской подпровинции Гобийской провинции отсутствуют следующие роды синезеленых водорослей: *Synechocystis*, *Synechococcus*, *Anabaena*, *Microchaete*, *Calothrix*, *Pseudanabaena* и *Microcoleus*, что особенно примечательно (табл. 43).

Таблица 43

Распределение синезеленых водорослей в пустынных сообществах Гобийской и Тибетской провинций

Род	Число видов		Род	Число видов	
	Гобийская провинция	Тибетская провинция		Гобийская провинция	Тибетская провинция
<i>Synechocystis</i> . . .	—	5	<i>Oscillatoria</i> . . .	1	12
<i>Synechococcus</i> . . .	—	4	<i>Phormidium</i> . . .	11	31
<i>Aphanothece</i> . . .	2	—	<i>Lyngbya</i>	1	3
<i>Gloeocapsa</i>	3	5	<i>Schizothrix</i>	2	5
<i>Xenococcus</i>	1	—	<i>Hydrocoleus</i>	2	2
<i>Fischerella</i>	1	—	<i>Microcoleus</i>	—	6
<i>Nostoc</i>	4	4	<i>Plectonema</i>	4	6
<i>Anabaena</i>	—	4			
<i>Microchaete</i>	—	1			
<i>Scytonema</i>	1	—	Всего видов	34	93
<i>Tolypothrix</i>	1	1	Всего родов	13	16
<i>Calothrix</i>	—	3			
<i>Pseudanabaena</i>	—	1	Всего общих родов		9

Из 20 родов синезеленых водорослей, обнаруженных в Центральноазиатской подобласти, менее половины — 9 родов — являются общими для обеих провинций.

Чтобы подтвердить различия этих двух провинций, были определены коэффициенты общности, коэффициент специфичности и коэффициент флористической связи (предполагается, что научные регионы близки по площади).

Таким образом, в Тибетской провинции (Восточный Памир) в высокогорных пустынных терескеновых и поленных сообществах обнаружено 124 вида водорослей, на такырах — 74, всего 138 видов. В Гобийской провинции (Джунгарская и Заалтайская Гоби) в польно-терескеновых и саксауловых сообществах отмечено 50 видов, на такырах — 29, всего 69 видов. В этих двух регионах общими оказались следующие 16 видов.

<i>Gloeocapsa turgida</i>	<i>Lyngbya attenuata</i>
<i>Nostoc paludosum</i>	<i>Schizothrix lardacea</i>
<i>N. punctiforme</i>	<i>Hydrocoleus terrestris</i>
<i>Phormidium ambiguum</i>	<i>Plectonema notatum</i>
<i>Ph. corium</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>
<i>Ph. favosum</i>	<i>Chlorosarcinopsis minor</i>
<i>Ph. fragile</i>	<i>Botrydiopsis eriensis</i>
<i>Ph. tenuissimum</i>	<i>Hantzschia amphiozys</i>

В результате в Центральноазиатской подобласти был обнаружен 191 вид, так как 16 из 207 были общими.

Коэффициент общности по Жаккару:

$$K_{\text{общ}} = \frac{c \times 100}{a + b - c} = \frac{16 \times 100}{138 + 69 - 16} = 8.3\%$$

Коэффициент общности несколько выше по Сёрпенсену или Чекановскому (Greig-Smith, 1964):

$$K_{\text{общ}} = \frac{2c}{a + b} \times 100 = \frac{32 \times 100}{207} = 15.4\%$$

Коэффициент дифференциации, или различия:

$$K_d = 100 - K_{\text{общ}} = 100 - 8.3 = 91.7\%$$

Он же определяется по формуле

$$K_d = \frac{a + b - 2c}{a + b - c} \times 100 = \frac{207 - 32}{207 - 16} \times 100 = 91.6\%$$

Коэффициент специфичности (по: Малышев, 1972а) для исследуемых провинций:

$$K_{\text{спец}} = \frac{g \times 100}{n}$$

где g — специфические виды; n — общее число видов.

Для Гобийской провинции

$$K_{\text{спец}} = \frac{(69 - 16) \times 100}{69} = 76.8\%$$

Для Тибетской провинции

$$K_{\text{спец}} = \frac{(138 - 16) \times 100}{138} = 88.4\%$$

Таким образом, коэффициенты специфичности составляют 76.8 и 88.4%, а коэффициент общности — 8.3%. Можно сделать вывод, что альгосингузии этих провинций, входящих в одну подобласть, но различающихся по природным условиям — высокогорная холодная пустыня и холодная равнинная пустыня, имеют высокий процент специфичности и выраженное несходство.

Подтверждается этот вывод и при вычислении коэффициента флористической связи (по: Малышев, 1972а):

$$K = \frac{r - (x + y)}{r + (x + y)},$$

где x — число специфических видов в Тибетской провинции ($x = 138 - 16 = 122$); y — число специфических видов в Гобийской провинции ($y = 69 - 16 = 53$); r — число общих видов ($r = 16$). Отсюда

$$K = \frac{16 - 173}{16 + 173} = -\frac{157}{189} = -0.8.$$

Значения K следующие: от 0 ± 0.3 — слабое сходство или слабое различие; от ± 0.4 до ± 0.6 — умеренное сходство или умеренное различие; от ± 0.7 до ± 1 — полное сходство или различие.

Полученный нами коэффициент флористической связи ($K = -0.8$) свидетельствует о полном различии этих двух провинций в альгологическом отношении.

В Центральноазиатских пустынях, где обширные пространства плакоров лишены или почти лишены сосудистых растений, большое значение индикатора для ботанико-географического разделения единиц низкого ранга приобретают пачоченные альгогрупировки.

Флористический анализ альгогрупировок Центральноазиатской подобласти на уровне провинций позволил установить достаточную самостоятельность Тибетской провинции. Это соответствует точке зрения Е. М. Лавренко (1965), который выделяет самостоятельный Тибетский регион в ранге провинции в пределах Центральноазиатской подобласти. Аналогичную позицию занимает М. П. Петров (1966), однако он считает Тибетский регион самостоятельной областью паравне со своей Центральноазиатской областью.

Полученные данные об альгоценозах также показывают высокую специфичность альгофлоры Тибетской провинции. Ограниченность материалов по альгофлоре изученных нами регионов еще не дает оснований для окончательного суждения. Однако они должны быть приняты во внимание флористами и ботанико-географами при дальнейшем изучении закономерностей географии растительного покрова пустынь Азии.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ФЛОРЫ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГРУППИРОВОК ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ САХАРО-ГОБИЙСКОЙ ПУСТЫННОЙ ОБЛАСТИ

Цель флористического исследования заключается не только в выявлении флористического богатства, но также и в возможности показать географическое распределение единиц разной систематической значимости и тем самым углубить и расширить характеристику флоры.

Понятие «флора» включает «совокупность видов растений, встречающихся в данной области (местности, стране), слагающих все свойственные ей растительные сообщества» (Голмачев, 1974, с. 112). В состав флоры, естественно, входят все растения — высшие, или сосудистые, и низшие. Однако в силу известных причин они изучаются до сих пор отдельно. Выявленная нами флора почвенных водорослей дополняет флору единого ботанико-географического региона — Сахаро-Гобийской, или Афро-Азиатской, пустынной области, входящей в субдоминию Древнего Средиземья, являющегося в свою очередь частью Голарктического царства (Лавренко, 1962а).

Осуществленное ниже сопоставление альгофлор почвенных водорослей обширных территорий опирается на детальное районирование Сахаро-Гобийской гиперксерофильной пустынной области, впервые представленной Е. М. Лавренко как единое целое в ботанико-географическом аспекте и четко отграниченное от степной области Евразии и гемиксерофитных лесов Средиземноморья.

Возможность «оперировать с данными, относящимися к флорам территорий существенно различной протяженности при отсутствии сомнений в их целостности, в смысле принадлежности к единой флористической области» (Голмачев, 1974, с. 125), а также относительно одинаковая степень изученности этих территорий дают основание провести анализ флоры почвенных водорослей трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области и показать особенности систематической структуры их флоры.

Несмотря на то что флористика была продолжительное время основным предметом альгологии, теоретические успехи ее в этой области по сравнению с флористикой высших растений невелики. Это объясняется самим объектом исследования и методическими особенностями. Водоросли охватывают 10 самостоятельных отделов. Они исключительно разнообразны в морфологическом отно-

нения (об этом свидетельствуют 9 типов структур) и многоплановы по экологии. Несколько легче исследование водорослей-макрофитов, поскольку имеется возможность их непосредственного наблюдения, визуальной оценки обилия и сезонной динамики, как и высших растений. Изучение микроскопических водорослей несоизмеримо труднее. Для микроводорослей не существует единой методики сборов, единых культуральных методов выявления с целью определения и, что особенно важно, единого критерия установления обилия.

Пока еще отсутствуют флористические сводки почвенных водорослей почвенно-растительных зон или отдельных регионов Земли. Ограниченные сведения о географическом распространении видов водорослей и об их ареалах затрудняют широкий географический анализ и выявление географических элементов.

Следуя достижениям географии растений, при флористическом анализе почвенных водорослей можно использовать ряд показателей.

I. Характеристика видового состава, богатство флоры, или число видов.

II. Характеристика систематической структуры флоры, распределение видов по более высоким систематическим рангам. Численные соотношения видов и родов и преобладающих во флоре семейств и порядков.

III. Оценка экологической природы видов. Во флоре высших растений она выражается в соотношении однолетников и многолетников или деревянистых и травянистых растений. Экологические характеристики для водорослей могут быть очень широки. Можно показать соотношение во флоре одноклеточных и колониальных, нитчатых и сложнонитчатых форм или водорослей других типов морфологических структур с учетом ряда важных деталей, таких как образование мягких или плотных слизистых покровов, наличие спор или зооспорангиев и т. д., т. е. признаков, тесно связанных с особенностями среды, в которой происходит развитие водорослей.

IV. Ботанико-географический анализ флоры. Он дает возможность показать специфику альгофлоры, особенности распределения ее элементов и связь с другими флорами. Степень сходства или различия отдельных флор устанавливается при помощи коэффициентов флористической общности и различия. Этот прием, однако, не может раскрыть характера различий флор. Характерными, типичными по отношению к изучаемой флоре являются массовые виды — виды, наиболее часто встречающиеся; специфику флоры составляют редкие виды. Характерные растения, по определению Л. И. Малышева (1973), отличаются повышенной активностью и играют большую ландшафтную роль как главные компоненты растительного покрова. Напротив, специфические растения в ряде случаев могут мало приметно участвовать в сложении

растительного покрова, но в то же время они служат индикаторами местной флоры. В частности, к специфичным растениям относятся эндемичные и реликтовые виды, роды, семейства.

При изучении флор определенных районов существенно представление о флорогенезе, на что постоянно указывал М. Г. Попов (1950, 1963, 1977). Водоросли — самые древнейшие представители растительного мира. Некоторые из них, прошедшие длительную эволюцию, сохранили примитивнейшие черты (прокариоты) и являются самыми универсальными организмами — встречаются в арктических и жарких пустынях мира.

В альгологической литературе отсутствуют такие примеры, где бы при анализе флор водорослей давалась их историческая характеристика. Исключения представляют диатомовые и харовые водоросли, для которых наличие палеоботанических данных позволяет осуществить генетический анализ флоры.

Следует добавить, что для низших растений нет специального районирования. При описании флор водорослей используется флористическое районирование, проведенное для высших растений.

В растительных сообществах равнин и низкогорий Сахаро-Гобийской пустынной области к настоящему времени выявлено 586 видовых и внутривидовых таксонов почвенных водорослей, относящихся к 5 отделам, 22 порядкам и 138 родам. Видовые и внутривидовые таксоны распределяются по отделам следующим образом: *Cyanophyta* — 310, *Chlorophyta* — 158, *Xanthophyta* — 38, *Bacillariophyta* — 79 и *Euglenophyta* — 1.

Территории трех подобластей, подвергнутых флористическому анализу, различны по площадям. Так, площадь Северной и Центральной Сахары около 2 500 000 км² (Ozenda, 1958), пустыни Турана — Средней Азии и Казахстана — около 2 300 000 км² (Коровин, 1961) и площадь Гоби, включающей пустынную и степную части, в пределах МНР — 900 000 км² (Грубов, 1955). Следует отметить, что исследованность этих территорий, к сожалению, неравноценна; лучше изучены пустыни Турана.

В Сахаро-Синдской подобласти отмечено 206 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, а на несколько меньшей территории Центральноазиатской подобласти — 191. В пустынных сообществах Ирано-Туранской подобласти выявлено 410 таксонов (табл. 44). Сопоставление этих цифр дает возможность считать, что в пределах этих подобластей, принадлежащих одной области, степень флористического богатства существенно различается. Флора почвенных водорослей Центральноазиатской подобласти беднее флоры пустынь Турана на 47% и беднее флоры Сахаро-Синдской подобласти на 11%. Флора Сахаро-Синдской подобласти на 50% беднее флоры Ирано-Туранской подобласти. Скудость флоры почвенных водорослей пустынь Сахары и Гобийских пустынь объясняется суровыми природными условиями, связанными прежде всего с гидротермическими особенностями климата.

Таблица 44

Распределение видовых и внутривидовых таксонов водорослей по отделам в трех подобластях Сахаро-Гобийской пустынной области

Отдел	Сахаро-Синд-ская		Ирано-Туран-ская		Центрально-азиатская	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
<i>Cyanophyta</i>	143	69.4	208	50.7	114	59.7
<i>Chlorophyta</i>	39	19.0	111	27.1	49	25.7
<i>Xanthophyta</i>	13	6.3	23	5.6	15	7.8
<i>Bacillariophyta</i>	11	5.3	67	16.4	13	6.8
<i>Euglenophyta</i>	—	—	1	0.2	—	—
Всего таксонов . . .	206	100	410	100	191	100
Из них:						
видов	193		365		175	
разновидностей	1		12		4	
форм	12		33		12	

Флора водорослей Ирано-Туранской подобласти является самой богатой — 410 видов, разновидностей и форм, что вполне согласуется с разнообразием и богатством растительности в этой подобласти. Так, Е. М. Лавренко (1962а, с. 40) пишет: «Климатические условия в Ирано-Туранской подобласти хотя и остаются достаточно суровыми, но все же более благоприятны для растительности, чем в Центральной Азии, с чем и связано гораздо большее богатство флористического состава ирано-туранских пустынь по сравнению с центральноазиатскими».

Распределение водорослей основных отделов свидетельствует о том, что альгофлоры этих трех подобластей относятся к одной области (табл. 44). Во всех трех подобластях очень высока доля участия *Cyanophyta* — 50—70%. Водоросли *Chlorophyta* во всех подобластях держатся на уровне 19—27%, т. е. составляют приблизительно $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ часть альгофлоры. На долю водорослей остальных отделов приходится не более 5—8%. Исключением являются *Bacillariophyta* в Ирано-Туранской подобласти. Очень показательным соотношением синезеленых и зеленых водорослей во флорах Сахаро-Гобийской пустынной области. Оно может служить показателем степени аридности. В самой засушливой подобласти, Сахаро-Синдской, это соотношение составляет 3.6 : 1; в Центральноазиатской — 2.3 : 1 и в Ирано-Туранской — 1.9 : 1.

Сопоставление флоры водорослей подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области с локальными флорами полярных и умеренных широт (Голлербах, 1936б; Штина, 1959; Новичкова-Иванова, 1963, 1967, 1969; Дорогостайская, Новичкова-Иванова,

1967; Алексахина, 1971, 1972; Дорогостайская, Сдобникова, 1973, и др.) показывает, что они имеют совсем иную систематическую структуру — большее участие зеленых водорослей — порядка *Ulotrichales*, *Desmidiiales*, *Volvocales*, а также водорослей отделов *Xanthophyta* и *Bacillariophyta*.

Для установления степени сходства флор почвенных водорослей пустынных сообществ трех подобластей используем один из общеизвестных показателей флористического сходства — коэффициент Жаккара (табл. 45). Обнаружено, что коэффициенты сходства малы и, следовательно, эти флоры, относящиеся к разным регионам, различны. Слабо связана флора водорослей Ирано-Туранской подобласти с таковой Центральноазиатской подобласти. Более прочная связь флор Сахаро-Синдской подобласти и Центральноазиатской (21%), вероятно, объясняется большим сходством их дочетвертичной истории и широким распространением в обеих подобластях песчано-галечных и каменистых пустынь типа гамад и серира. Основным отличием геологического строения этих территорий в дочетвертичное время является наличие на настоящей территории Средней Азии обширного морского бассейна — Тетиса, тогда как Северная Сахара и Центральная Азия — наиболее древние участки суши. Палеогеографические карты подтверждают мезозойско-кайнозойскую древность единой Африкапо-Азиатской аридной области (Страхов, 1960). Однако эти сопоставления дают лишь общее представление о соотношениях флор почвенных водорослей трех подобластей, но не передают характера сходства или различий.

При анализе систематических структур флор почвенных водорослей из-за недостатка информации и методических трудностей мы не смогли использовать ряд количественных показателей, интенсивно разрабатываемых в настоящее время в сравнительной флористике; среди них выделение корреляционных плеяд и показатели пространственного разнообразия и плотности флоры, конкретные флоры и некоторые другие признаки систематического многообразия (Толмачев, 1941, 1970а, 1970б; Мальшев, 1969,

Т а б л и ц а 45

Коэффициенты альгофлористической общности для трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области (% по формуле Жаккара)

Подобласть	Общее число таксонов	Число общих таксонов	Коэффициенты по подобластям		
			Сахаро-Синдская	Ирано-Туранская	Центральноазиатская
Сахаро-Синдская	206	} 100 }	—	19	21
Ирано-Туранская	410		19	—	20
Центральноазиатская	191	} 70 }	21	20	—
Сахаро-Синдская	206		—	19	21

Таблица 46

Распределение видовых и внутривидовых таксонов водорослей по порядкам в трех подобластях Сахаро-Гобийской пустынной области

Отдел, порядок	Сахаро-Синдская	Ирано-Туранская	Центрально-азиатская	Отдел, порядок	Сахаро-Синдская	Ирано-Туранская	Центрально-азиатская
CYANOPHYTA							
<i>Chroococcales</i>	26	31	19	<i>Ulotrichales</i>	—	11	1
<i>Entophysalidales</i>	1	1	—	<i>Oedogoniales</i>	1	—	3
<i>Tubiellales</i>	—	2	—	<i>Desmidiiales</i>	—	4	—
<i>Pleurocapsales</i>	4	1	1	XANTHOPHYTA			
<i>Siphonocematales</i>	—	1	—	<i>Heterococcales</i>	9	13	10
<i>Stigonematales</i>	3	3	1	<i>Tribonematales</i>	—	5	3
<i>Nostocales</i>	44	47	17	<i>Heteroconiales</i>	4	5	2
<i>Oscillatoriales</i>	65	122	76	BACILLARIOPHYTA			
CHLOROPHYTA				<i>Araphinales</i>	—	3	—
<i>Volvocales</i>	3	21	8	<i>Raphinales</i>	11	64	13
<i>Tetrasporales</i>	4	3	3	EUGLENOPHYTA			
<i>Chlorococcales</i>	19	54	21	<i>Euglenales</i>	—	1	—
<i>Chlorosarcinales</i>	11	14	8				
<i>Chaetophorales</i>	1	4	5				
				Всего	206	410	191

1972б, 1973; Заки, Шмидт, 1972, 1973а, 1973б; Ребристая, Шмидт, 1972; Шмидт, 1972, 1974, 1975, 1976; Юрцев, 1975).

Одним из важнейших показателей систематической структуры являются состав и последовательность расположения ведущих по числу видов семейств (Szafer, 1952, по: Szymkiewicz, 1930). Анализ состава видов в пределах порядков помогает выделить ведущие семейства (табл. 46). Для выделения ведущих семейств во флоре Сахаро-Синдской подобласти выбраны 7 порядков, в Ирано-Туранской — 9, в Центральноазиатской — 8. Эти порядки содержат не менее 8 видов. Следует отметить, что из 9 порядков Ирано-Туранской подобласти в двух других подобластях отсутствуют или очень малочисленны зеленые водоросли порядков *Volvocales* и *Ulotrichales*, а из диатомовых — *Rafinales*. Отсутствие их в составе основных порядков является одной из существенных черт различия альгофлор Ирано-Туранской подобласти, с одной стороны, и Сахаро-Синдской и Центральноазиатской подобластей, с другой. В альгогруппировках Сахаро-Синдской подобласти представители порядка *Ulotrichales* встречены не были. Из порядков с небольшим числом видов следует выделить порядок *Chaetophorales*, он включает всего 10 видов, 5 из них, представители родов *Desmococcus*, *Dyplosphaera*, *Hazenia*, *Leptosira* и *Pleurastrum* подсем. *Leptosiroideae*, являются специфичными видами водорослей центральноазиатских пустынь.

Далее, прежде чем перейти к выявлению ведущих семейств, следует обратить внимание еще на две особенности альгофлоры,

Таблица 47

Распределение видовых и внутривидовых таксонов водорослей по ведущим семействам в трех подобластях Сахаро-Гобийской пустынной области

Отдел, семейство	Сахаро-Синдская (206 видов)		Ирано-Туранская (410 видов)		Центральноазиатская (191 вид)	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
СYANOPHYTA						
<i>Coccolobactraceae</i>	5	2.4	5	1.2	9	4.7
<i>Microcystidaceae</i>	11	5.3	11	2.7	2	1.0
<i>Gloeocapsaceae</i>	10	4.8	13	3.2	8	4.2
<i>Nostocaceae</i>	14	6.8	15	3.7	6	3.1
<i>Anabaenaceae</i>	12	5.8	14	3.4	4	2.1
<i>Scytonemataceae</i>	9	4.3	9	2.2	4	2.1
<i>Rivulariaceae</i>	7	3.4	6	1.4	3	1.5
<i>Oscillatoriaceae</i>	43	20.8	85	20.9	50	26.0
<i>Schizotrichaceae</i>	17	8.2	26	6.4	15	7.9
СHЛOROPHYTA						
<i>Chlorococcaceae</i>	11	5.3	23	5.6	14	7.3
<i>Chlorosarcinaceae</i>	11	5.3	14	3.4	8	4.2
Число видов, входящих в 10 ведущих семейств.	145		216		121	
Процент видов, входящих в 10 ведущих семейств.	70.0		52.9		63.1	

Примечание. Цифры в скобках — общее число видов, обнаруженных в подобласти.

связанные с порядками, имеющими бедный видовой состав: альгофлора Сахаро-Гобийской области включает 22 порядка, из них более половины — 13 — с крайне малым числом видов — 1—5. Далее, альгофлора этой области крайне бедна водорослями двух отделов — *Xanthophyta* и *Bacillariophyta*; последние несколько разнообразнее представлены в Ирано-Туранской подобласти.

Специфические особенности альгофлоры отдельных подобластей выявляются в результате анализа семейственного состава (табл. 47). Из сопоставления полученных данных видно, что в пределах одной естественной ботанико-географической области, какой является Сахаро-Гобийская гиперксерофитная пустынная область, выражено постоянство систематической структуры альгофлор, несмотря не только на различные размеры их площадей, но и на неодинаковую полноту информации о флоре. В статье, посвященной рассмотрению количественных соотношений во флорах земного шара, А. И. Толмачев (1970а), понимая под систематической структурой флор состав и последовательность расположения ведущих по числу видов семейств, очень наглядно показывает, что в пределах естественных флористических областей,

даже достаточно различных по занимаемой ими площади, наблюдается некоторое постоянство систематической структуры флор. Он указывает, что это постоянство выражается в сходном наборе ведущих семейств, одинаковой последовательности расположения (по числу видов) первых 3—5 семейств, а также в примерно одинаковой доле участия (в %) видов, охватываемых ведущими семействами во флоре изучаемой области. Причем расположения следующих 5—7 семейств из ведущих 10 могут указать на существенные различия во флорах и показать или оттенить влияние природных особенностей или даже исторических условий на формирование флоры. Чрезвычайно показательным, что для ведущих семейств характерен примерно одинаковый процент числа видов во флоре изучаемой области. Эти положения, выдвинутые А. И. Толмачевым, о закономерностях количественного соотношения в структуре флор естественных флористических районов нашли подтверждение во многих флористических исследованиях (см., например: Ребристая, Шмидт, 1972; Заки, Шмидт, 1973б, и др.), а также при изучении нами структуры флоры почвенных водорослей Сахаро-Гобийской пустынной области (табл. 47, 48).

Рассматривая данные, характеризующие систематическую структуру флор, относящихся в целом к Сахаро-Гобийской области, устанавливаем, что в них прослеживается определенное постоянство (табл. 48). Систематическая структура альгофлоры пустынной области характеризуется примерно одинаковой структурой альгофлор трех ее подобластей, а виды, входящие в 10 ведущих семейств, составляют 50—70% от общего числа видов во флорах. Первен-

Т а б л и ц а 48

Количественные соотношения ведущих семейств в альгофлорах трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области

№ п. п.	Семейство	Сахаро-Синд-ская (206 видов)		Ирано-Туран-ская (410 видов)		Центральноазиат-ская (191 вид)	
		%	место	%	место	%	место
1	<i>Oscillatoriaceae</i>	20.8	1	20.9	1	26.0	1
2	<i>Schizotrichaceae</i>	8.2	2	6.4	2	7.9	2
3	<i>Chlorococcaceae</i>	5.3	5	5.6	3	7.3	3
4	<i>Nostocaceae</i>	6.8	3	3.7	4	3.1	7
5	<i>Chlorosarcinaceae</i>	5.3	6	3.4	5	4.2	5
6	<i>Anabaenaceae</i>	5.8	4	3.4	6	2.1	8
7	<i>Gloeocapsaceae</i>	4.8	8	3.2	7	4.2	6
8	<i>Microcystidaceae</i>	5.3	7	2.7	8	1.0	11
9	<i>Scytonemataceae</i>	4.3	9	2.2	9	2.1	9
10	<i>Rivulariaceae</i>	3.4	10	1.4	10	1.5	10
11	<i>Coccolobaceae</i>	2.4	11	1.2	11	4.7	4

Примечание. Цифры в скобках — общее число обнаруженных видов и тривидовых таксонов.

ствующее положение занимают сем. *Oscillatoriaceae* и *Schizothrichaceae* (порядок *Oscillatoriales*), им принадлежат 1-е и 2-е места во всех трех флорах. Такое широкое распространение этих водорослей объясняется тем, что они относятся к наиболее активной группе среди синезеленых, чрезвычайно подвижные, быстро растущие, характеризуются диффузным типом роста (Брок, 1975); поскольку отсутствует дифференциация клеток в процессе роста, все клетки способны расти и делиться. Кроме того, господство в пустынях синезеленых порядка *Oscillatoriales* можно объяснить тем, что эти водоросли не имеют специализированных клеток — акинет, гетероцист, они размножаются только путем фрагментации, т. е. образуя гормогонии (Baker, Bold, 1970), а также, что развитие синезеленых в пустынях связано с сульфатным засолением почв (Stewart, 1973). На 3-м и 4-м местах в Сахаро-Синдской альгофлоре стоят водоросли семейств *Nostocaceae* и *Anabaenaceae*; лишь совсем незначительно уступают эти семейства во флоре Ирано-Туранской подобласти, где им принадлежат 4-е и 6-е места. В Центральноазиатской подобласти на 4-м и 3-м местах одноклеточные и колоннальные синезеленые сем. *Coccolobaceae* и одноклеточные зеленые сем. *Chlorococcaceae*. Особенно показательное распределение одноклеточных зеленых; нитчатые зеленые, как уже указывалось, либо отсутствуют во флорах водорослей пустынь, либо исключительно малочисленны, т. е. нехарактерны. В Сахаро-Синдской подобласти, самой жаркой и самой сухой, зеленым сем. *Chlorococcaceae* и *Chlorosarcinaceae* принадлежат 5-е и 6-е места. Аридизация Сахаро-Синдской подобласти подтверждается тем, что зеленые — *Chlorococcaceae* в ее флоре занимают 5-е место, а во флоре «прохладных» пустынь — в Ирано-Туранской и Центральноазиатской подобластях — 3-е. Можно сказать, что в одинаковой мере во всей пустынной области развиваются представители *Gloeocapsaceae*. Расположение следующих 5—7 семейств нередко указывает на существенные различия флор, зависящие от литологических, климатологических и исторических факторов (Ребристая, Шмидт, 1972). Флора водорослей пустынных сообществ Сахаро-Гобийской области имеет одну, особенно специфическую черту: водоросли сем. *Scytonemataceae* и *Rivulariaceae* во флоре всех трех подобластей устойчиво занимают 9-е и 10-е места. Вместе с представителями порядка *Nostocales* они составляют особую часть флоры, свойственную Сахаре и Аравии как платформе с докембрийским основанием. Этот элемент флоры, вероятно, можно отнести к более древнему.

Виды этих семейств растут медленно, они очень изменчивы по форме трихомов, сложны по строению. Их распространение в почвах пустынь связано, по-видимому, с сохранением размножения как спорами, так и гормогониями, а также с наличием плотных слоистых слизистых влагаллиц. Следует отметить, что к ним добавляются водоросли из сем. *Stigonemataceae* и *Pleurocapsaceae*, они представляют собой специализированную группу

синезеленых водорослей, характеризующихся настоящим вегетением, гетеротрихомпостью и способностью образовывать особого облика «дерновинки» и слоевища (Fritsch, 1942; Desikachary, 1973).

Еще одной особенностью флоры Сахаро-Синдской подобласти является большое разнообразие видов сем. *Microcystidaceae*, а также зеленых водорослей — сем. *Chlorococcaceae* и *Chlorosarcinaceae*. Эти три семейства одноклеточных и колоннальных водорослей представлены одинаковым числом видов, и каждое из них могло бы занимать во флоре 5-е место.

Во флоре водорослей Ирано-Туранской подобласти господствующее положение принадлежит сем. *Oscillatoriaceae* (20.9%), которому заметно уступают сем. *Schizotrichaceae* (6.4%) и *Chlorococcaceae* (5.6%). Представители остальных семейств водорослей в Ирано-Туранской подобласти, не достигая 5% от общего числа обнаруженных видов, играют значительно меньшую роль.

Специфику флоры водорослей Центральноазиатской подобласти определяет обильное развитие синезеленых — сем. *Coccolobactraceae* (4-е место); представители сем. *Nostocaceae* характеризуются очень слабым развитием (5-е место по сравнению с 3-м и 4-м в двух других сравниваемых подобластях).

Проведем еще один анализ, заключающийся в сопоставлении численности родов и видов для альгофлор трех подобластей, учитывая положение о том, что усиленное автохтонное развитие приводит к обогащению флоры видами, и наоборот, усиленное аллохтонное развитие обуславливает относительное обогащение флоры родами (Голмачев, 1962). Соотношение числа видов и внутривидовых таксонов (числитель) и родов (знаменатель) водорослей во флорах трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области приводится ниже (цифры в скобках — %):

Сахаро-Синдская	Ирано-Туранская	Центральноазиатская
$\frac{206}{36}$ (17)	$\frac{410}{106}$ (26)	$\frac{191}{64}$ (33)

Самая высокая доля родов — 33% (64 рода на 191 обнаруженный вид) приходится на Центральноазиатскую подобласть, и если следовать указанному выше положению, то в этой подобласти можно предполагать усиленное аллохтонное развитие. Поскольку родовое число в Сахаро-Синдской подобласти самое низкое, то, вероятно, ее альгофлоре свойственно автохтонное развитие. Нами сделана всего лишь попытка выявить тенденцию, как как трудно говорить по имеющимся данным о направлении в генезисе флоры, поскольку при этих сопоставлениях очень важно сведение «до минимума неполноты информации для исходных данных» (Малышев, 1969, с. 1145).

Для того чтобы выяснить пространственные особенности распределения водорослей, относящихся к ведущему порядку —

Oscillatoriales — в альгофлоре Сахаро-Гобийской пустынной области, рассмотрим родовой состав этого порядка.

	Число видов, обнаружен- ных в Сахаро- Гобийской области	Число общих видов, обнару- женных в трех подобластях
<i>Pseudanabaena</i>	3	—
<i>Isocystis</i>	1	—
<i>Oscillatoria</i>	28	4
<i>Borzia</i>	1	—
<i>Phormidium</i>	57	12
<i>Symploca</i>	7	—
<i>Lyngbya</i>	22	—
<i>Schizothrix</i>	16	5
<i>Hydrocoleus</i>	6	—
<i>Microcoleus</i>	10	5
<i>Plectonema</i>	15	2
<hr/>		
Всего	166	28

Виды синезеленых водорослей порядка *Oscillatoriales*, занимающие господствующее положение во флоре всей пустынной области, характеризуются локальным распределением. Из 166 видов только 16% (28 видов) являются общими для всех подобластей, что свидетельствует о флористической обособленности альгофлор изученных подобластей пустынной Сахаро-Гобийской области.

Таким образом, систематический анализ альгофлоры на уровне порядков, семейств и внутрисемейственных подразделений, выполненный на основе ботанико-географического разделения Сахаро-Гобийской аридной области, позволил выявить ее типичные черты в целом и характерные особенности локальных альгофлор ее подобластей.

Ведущий порядок альгофлоры области — *Oscillatoriales*. 1-е и 2-е места по числу видов во всех флорах водорослей подобластей принадлежат сем. *Oscillatoriaceae* и *Schizotrichaceae* — они составляют $\frac{1}{3}$ общего числа видов флоры (табл. 47, 48). 3-е, 4-е и 5-е места во флоре занимает определенная группа семейств синезеленых и зеленых водорослей: *Nostocaceae*, *Chlorococcaceae*, *Anabaenaceae*, *Chlorosarcinaceae* и *Coccolobactraceae*. Условия развития альгофлор в трех подобластях дифференцированы, но альгофлора Сахаро-Гобийской области обнаруживает общность основных черт. Это единство структуры альгофлоры подтверждает целостность Сахаро-Гобийской области как самостоятельного ботанико-географического региона земного шара.

В завершение флористического анализа нами проведено, помимо сравнения положения отдельных семейств, сопоставление семейственных структур в целом (по ведущим 11 семействам) для

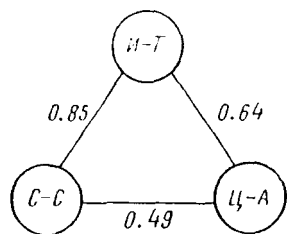


Рис. 34. Корреляционные связи между структурами ведущих семейств альгофлор трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области.

И-Т — Ирано-Туранская подобласть; С-С — Сахаро-Синдская; Ц-А — Центральноазиатская.
Цифры — величина связи.

получения показателя степени сходства или различия альгофлор по этому признаку. Использован коэффициент Кендалла, имеющий вид

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)},$$

где S — сумма рангов, вычисленная особым способом; n — число пар сравниваемых рангов (Заки, Шмидт, 1972).

Коэффициенты ранговой корреляции, рассчитанные по табл. 48, являются наиболее независимыми показателями и наглядно убеждают в том, что наибольшим сходством по признаку структуры ведущих семейств обладают флоры Сахаро-Синдской и Ирано-Туранской подобластей ($\tau=0.85$), а наименьшим ($\tau=0.49$) — Сахаро-Синдской и Центральноазиатской подобластей (рис. 34; табл. 49).

Положение о влиянии африканских и центральноазиатских пустынь на генезис флоры Средней Азии высказывалось ранее (Попов, 1927) и продолжает обсуждаться (Курков, 1972). Изложенные в нашей работе данные, касающиеся всей Сахаро-Гобийской пустынной области, дают некоторые основания для использования их во флорогенетическом анализе. Можно предположить, что сходство структуры ведущих семейств флор почвенных водорослей Сахаро-Синдской и Ирано-Туранской подобластей подтверждает сильное влияние африканского ксерофильного центра. Более слабое сходство флор Ирано-Туранской и Центральноазиатской подобластей указывает на то, что эти территории раз-

Таблица 49

Степень сходства структуры ведущих семейств флор почвенных водорослей трех подобластей Сахаро-Гобийской пустынной области (коэффициенты ранговой корреляции Кендалла)

Подобласть	Сахаро-Синдская	Ирано-Туранская	Центральноазиатская
Сахаро-Синдская	—	0.85	0.49
Ирано-Туранская	0.85	—	0.64
Центральноазиатская	0.49	0.64	—

вивались сопряженно лишь на определенных этапах и позднее (плиоцен—плейстоцен); при общем поднятии и горной изоляции Центральной Азии увеличились различия в силу резко изменившихся климатических условий.

Рассмотрим особенности фитоценотической структуры и распределения альгогруппировок Сахаро-Гобийской пустынной области. Альгосинузиям, являющимся структурной частью фитоценоза, присуща некоторая доля самостоятельности. Это обусловливается особыми экологическими условиями, создающимися в верхнем слое почвы и на ее поверхности. Установлено, что распространение пустынных микроводорослей не лимитируется географическими барьерами (Brown *с. а.*, 1964). Условия среды, в которых существуют «паноцвенные» синузии, определяют развитие здесь особого набора видов водорослей сходной жизненной формы и сходных потребностей.

Пустынные сообщества характеризуются низким процентом проективного покрытия высшими растениями. Чем разреженнее растительное сообщество, тем большую роль играют в них альгосинузии. На участках, где растительные сообщества отсутствуют или представлены редкими, одиночными экземплярами растений, синузии водорослей становятся самостоятельными альгоценозами. Они занимают в Ирано-Туранской подобласти значительную площадь, в некоторых же провинциях Сахаро-Синдской и Центральноазиатской подобластей составляют даже господствующий тип растительности. Таким образом, понятие «альгосинузия» соответствует пониманию «синузии как организованной в процессе взаимоотношений структурной части фитоценоза, относительно обособленной в пространстве и в морфологическом, флористическом, экологическом и фитоценологическом смысле» (Шенников, 1964, с. 142).

Физиономическая и фитоценологическая характеристики альгогруппировок связаны с экотонами. Ценотический характер аэрофильных, или почвенных, группировок водорослей нашел отражение в ряде классификаций (Fritsch, 1922a; Еленкин, 1936; Голлербак, 1936a, 1936b; Petersen, 1935).

Немногочисленные работы, касающиеся географии эдафофильных водорослей и указывающие на широко распространенный среди них космополитизм (Fehér, 1936, 1945, 1948; Cameron, 1966, 1969; Cameron *с. а.*, 1970; Johannsson, 1976, и др.), скорее всего основываются на довольно узкой трактовке понятия вида и недооценке таксономического значения форм водорослей, а также часто на сомнительных определениях. Данные, полученные нами (в результате изучения материала) в природных условиях в сочетании с лабораторными исследованиями культур разного типа, показывают, что флористический состав водорослей и образуемые ими альгосинузии и альгоценозы являются различными и характерными. Их распространение обнаруживает определенные границы и очерчивается четко различными типами местообитаний.

Фитоценологическое исследование группировок почвенных водорослей предусматривает прямые и косвенные методы, которые сводятся к определению: 1) видового состава, 2) строения или структуры при помощи учета обилия отдельных видов, 3) продуктивности и сезонности развития, 4) эколого-биологических особенностей доминантов и субдоминантов, 5) взаимоотношений водорослей внутри группировок и с остальными компонентами фитоценоза. Очевидно, что итоговым при этом будет определение роли водорослей в биоценозах, их доли в фиксации и трансформации энергии и в биологическом круговороте вещества.

Анализ распределения группировок водорослей позволил выделить типичные, характерные альгосиузии, связанные с определенными растительными сообществами, и альгоценозы (альгоагрегации, альгоагломерации), занимающие плакорные позиции в ландшафтах пустынь, лишней растительности.

Некоторые закономерности развития и распределения альгосиузий могут быть рассмотрены на нескольких примерах. Если проследить смену доминантов в альгосиузиях основных зональных растительных сообществ пустынной области с запада на восток, то выявляется определенная закономерность (Лавренко, 1965, с. 14). Эти изменения в растительном покрове названы «меридиональной» зональностью (табл. 50).

Таблица 50

Альгосиузии полевных сообществ Сахаро-Гобийской пустынной области

Сообщества	Альгосиузии
Высокие плато Ливии. Полевное на пустынных красноватых почвах (<i>Artemisia herba alba</i> s. l.)	Сцитохемо-постоковая (<i>Nostoc calcicola</i> , <i>N. linckia</i> , <i>N. minutum</i> , <i>N. paludosum</i> , <i>Scytonema arcangelii</i> f. minus)
Ливийское плато Египта. Полевное на серо-коричневых почвах, близких к сероземам (<i>Artemisia inculta</i> , <i>Thymelaea hirsuta</i>)	Формидумо-востоковая (<i>Nostoc punctiforme</i> f. <i>populorum</i> , <i>Phormidium crouanii</i> , <i>Ph. ramosum</i>)
Сирийская пустыня. Осоково-мятликово-полевное на субтропических пустынных красноватых почвах (<i>Artemisia sicberi</i> , <i>Poa sinaica</i> , <i>Carex pachystylis</i>)	Шизотрикс-формидумовая (<i>Phormidium foveolarum</i> , <i>Schizothrix friesii</i>)
Кызылкум. Эфемероидно-полевное на серо-бурой почве (<i>Artemisia turanica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Bromus tectorum</i>)	Шизотрикс-формидумовая (<i>Phormidium molle</i> , <i>Ph. tenuissimum</i> , <i>Schizothrix lenormandiana</i>)
Предгорья Паропамиза, Бадкыз. Эфемеро-мятликово-полевное на светлых сероземах (<i>Artemisia badhysi</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Ephemerae</i>)	Постоко-формидумовая (<i>Nostoc punctiforme</i> , <i>N. paludosum</i> , <i>Phormidium foveolarum</i>)

Альгосинузии основных растительных сообществ Ирано-Туранской подобласти

Сообщества	Альгосинузии
Чернополюнно-кокпековое и кокпеково-чернополюнное на солонцах-солончаках (<i>Artiplex sana</i> , <i>Artemisia pauciflora</i>), Сев. Казахстан	Ностокско-цитонемовая (<i>Scytonema ocellatum</i> , <i>Nostoc commune</i> , <i>N. paludosum</i>)
Полянно-кеурековое и полянно-боильчовое на серо-бурой слабосоленцеватой почве (<i>Artemisia terrae-albae</i> , <i>Salsola orientalis</i> , <i>S. arbuscula</i>), Ветнак-Дала	Микроколеусовая (<i>Microcoleus vaginatus</i>)
Эфемеридно-полянное на серо-бурой почве (<i>Artemisia turanica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Bromus tectorum</i>). Устюрт	Низотриксско-формидиумовая (<i>Phormidium molle</i> , <i>Ph. tenuissimum</i> , <i>Schizothrix leuromandiana</i>)
Боильчово-кеуреково-полянное на серо-бурой гипсоносной почве (<i>Artemisia turanica</i> , <i>Salsola arbuscula</i> , <i>S. orientalis</i> , <i>Nanophytum erinaceum</i>), Кызылкум	Синехококко-формидиумовая (<i>Phormidium laminosum</i> , <i>Synchococcus elongatus</i>)
Эфемерово-мятликово-полянное на светлом сероземе (<i>Artemisia badhysi</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Ephemerae</i>), Наромамиз	Ностокско-формидиумовая (<i>Phormidium foveolarum</i> , <i>Nostoc punctiforme</i> , <i>N. paludosum</i>)

Аналогично можно показать на альгосинузиях или альгоценозах Ирано-Туранской подобласти изменение доминантного состава как проявление широтной зональности (табл. 51).

В составе альгосинузий полевных сообществ основную роль играют виды и роды, общие как для северных, так и для более южных провинций. Если в полупустынных кокпеково-чернополюнных сообществах виды рода *Phormidium* присутствуют, но не входят в состав доминантов, то в полевных сообществах пустынной зоны господствуют синузии, в которых доминируют виды этого рода. Кроме того, характерно, что виды рода *Nostoc* господствуют в альгосинузиях Северотуранской провинции, а также в сообществах низкоротий Южнотуркестанской провинции, тогда как в полевных сообществах равнин Южнотуранской провинции они не входят в состав доминантов альгосинузий (табл. 50). Меняется весь комплекс условий: сумма осадков и температур, почвенные условия и, наконец, вид доминирующей польни. Соответственно не остается неизменным и состав альгосинузии. Каждая альгосинузия имеет амплитуду изменчивости (видовой состав, количественные соотношения между видами и другие показатели ее строения и динамики). Эти изменения находятся в соответствии с амплитудой варьирования условий ее существования. Естественно, что отсутствие соответствия влечет за собою потерю устойчивости альгосинузии и ее перестройку.

В результате проведенного исследования составлен систематический список почвенных водорослей основных растительных сообществ Сахаро-Гобийской гиперксерофитной пустынной области. Список не претендует на полноту информации, поскольку флора почвенных водорослей в пустынной области в целом изучена еще недостаточно. В основу списка положены оригинальные данные и литературные материалы. В растительных сообществах равнин и низкогорий Сахаро-Гобийской пустынной области, как было указано выше, выявлено около 600 видовых и внутривидовых таксонов, относящихся к пяти отделам (см. Систематический список. . ., с. 201).

Анализ систематической структуры флоры почвенных водорослей этого обширного географического региона выявил определенное единство флоры водорослей Сахаро-Гобийской пустынной области. Флоры ее подобластей, формирующиеся в достаточно контрастных условиях, имеют свои особенности.

Альгосипузии и альгоценозы Сахаро-Синдской и Центрально-азиатской подобластей развиваются в условиях исключительно низкой суммы атмосферных осадков (не более 100 мм, чаще до 10—20 мм и менее), они имеют бедный видовой состав, характеризуются низкой степенью ассоциированности, или низкими показателями обилия, а поэтому имеют небольшую продуктивность. Несмотря на отсутствие здесь активного почвообразовательного процесса, не все территории этих жарких и умеренно холодных пустынь являются чисто литогенными ландшафтами.

Если климат Ирано-Туранской подобласти еще довольно суров, все же годовые осадки (не менее 100 мм, до 250 мм) и их распределение создают более благоприятные условия для развития растительности по сравнению с двумя другими подобластями. Группировки почвенных водорослей являются здесь активным компонентом почвенных сипузий. Они, претерпевая стадии депрессии-становления и устойчивости, характеризуются по сравнению с альгогруппировками двух других подобластей большим видовым разнообразием и усложнением структуры. Их биомасса в среднем колеблется в пределах нескольких десятков килограммов на гектар (от 30—40 до 200 кг/га), а в отдельных, локальных условиях за счет перераспределения осадков может достигать 1.5 т/га (такыры подгорных равнин). Флора почвенных водорослей Ирано-Туранской подобласти является самой богатой, она представлена 410 видовыми и внутривидовыми таксонами.

Обзор основных особенностей флористического состава и структуры группировок почвенных водорослей пустынь Евразии и Северной Африки представляется как первый опыт сравнительного фитоценологического анализа и почвенно-альгологической флористики. Использование принципов и методов, разработанных во флористике высших растений и фитоценологии, открывает для почвенной альгологии новые перспективы развития. Предстоит сложная задача по разработке классификации альгогруппировок

Альгосинузии основных растительных сообществ Ирано-Туранской подобласти

Сообщества	Альгосинузии
Чернополынно-кокпековое и кокпеково-чернополынное на солонцах-солончаках (<i>Artiplex sana</i> , <i>Artemisia pauciflora</i>), Сев. Казахстан	Ностоко-цитонемовая (<i>Scytonema ocellatum</i> , <i>Nostoc commune</i> , <i>N. paludosum</i>)
Полынно-кеурекое и полынно-бойлычовое на серо-бурой слабосолющцеватой почве (<i>Artemisia terrae-albae</i> , <i>Salsola orientalis</i> , <i>S. arbuscula</i>), Ветнак-Дала	Микроколеусовая (<i>Microcoleus vaginatus</i>)
Эфемероидно-полынное на серо-бурой почве (<i>Artemisia turanica</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Bromus tectorum</i>), Устюр	Шизотрико-формидиумовая (<i>Phormidium molle</i> , <i>Ph. tenuissimum</i> , <i>Schizothrix leuromandiana</i>)
Бойлычово-кеурекое-полынное на серо-бурой гипсоносной почве (<i>Artemisia turanica</i> , <i>Salsola arbuscula</i> , <i>S. orientalis</i> , <i>Nanophyllum eripaceum</i>), Кызылкум	Синехококко-формидиумовая (<i>Phormidium laminosum</i> , <i>Synechococcus elongatus</i>)
Эфемерово-мятликово-полынное на светлом сероземе (<i>Artemisia badghysi</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Ephemeraceae</i>), Паропамиз	Ностоко-формидиумовая (<i>Phormidium foveolarum</i> , <i>Nostoc punctiforme</i> , <i>N. paludosum</i>)

Аналогично можно показать на альгосинузиях или альгоценозах Ирано-Туранской подобласти изменение доминантного состава как проявление широтной зональности (табл. 51).

В составе альгосинузий полынных сообществ основную роль играют виды и роды, общие как для северных, так и для более южных провинций. Если в полупустынных кокпеково-чернополынных сообществах виды рода *Phormidium* присутствуют, но не входят в состав доминантов, то в полынных сообществах пустынной зоны господствуют синузии, в которых доминируют виды этого рода. Кроме того, характерно, что виды рода *Nostoc* господствуют в альгосинузиях Северотуранской провинции, а также в сообществах низкогорий Южнотуркестанской провинции, тогда как в полынных сообществах равнин Южнотуранской провинции они не входят в состав доминантов альгосинузий (табл. 50). Меняется весь комплекс условий: сумма осадков и температур, почвенные условия и, наконец, вид доминирующей полыни. Соответственно не остается неизменным и состав альгосинузии. Каждая альгосинузия имеет амплитуду изменчивости (видовой состав, количественные соотношения между видами и другие показатели ее строения и динамики). Эти изменения находятся в соответствии с амплитудой варьирования условий ее существования. Естественно, что отсутствие соответствия влечет за собою потерю устойчивости альгосинузии и ее перестройку.

В результате проведенного исследования составлен систематический список почвенных водорослей основных растительных сообществ Сахаро-Гобийской гиперксерофитной пустынной области. Список не претендует на полноту информации, поскольку флора почвенных водорослей в пустынной области в целом изучена еще недостаточно. В основу списка положены оригинальные данные и литературные материалы. В растительных сообществах равнин и низкогорий Сахаро-Гобийской пустынной области, как было указано выше, выявлено около 600 видовых и внутривидовых таксонов, относящихся к пяти отделам (см. Систематический список. . ., с. 201).

Анализ систематической структуры флоры почвенных водорослей этого обширного географического региона выявил определенное единство флоры водорослей Сахаро-Гобийской пустынной области. Флоры ее подобластей, формирующиеся в достаточно контрастных условиях, имеют свои особенности.

Альгосинузии и альгоцепозы Сахаро-Синдской и Центрально-азиатской подобластей развиваются в условиях исключительно низкой суммы атмосферных осадков (не более 100 мм, чаще до 10—20 мм и менее), они имеют бедный видовой состав, характеризуются низкой степенью ассоциированности, или низкими показателями обилия, а поэтому имеют небольшую продуктивность. Несмотря на отсутствие здесь активного почвообразовательного процесса, не все территории этих жарких и умеренно холодных пустынь являются чисто литогенными ландшафтами.

Если климат Ирано-Туранской подобласти еще довольно суров, все же годовые осадки (не менее 100 мм, до 250 мм) и их распределение создают более благоприятные условия для развития растительности по сравнению с двумя другими подобластями. Группировки почвенных водорослей являются здесь активным компонентом наночвенных синузий. Они, претерпевая стадии депрессии, становления и устойчивости, характеризуются по сравнению с альгогруппировками двух других подобластей большим видовым разнообразием и усложнением структуры. Их биомасса в среднем колеблется в пределах нескольких десятков килограммов на гектар (от 30—40 до 200 кг/га), а в отдельных, локальных условиях за счет перераспределения осадков может достигать 1.5 т/га (такры подгорных равнин). Флора почвенных водорослей Ирано-Туранской подобласти является самой богатой, она представлена 410 видовыми и внутривидовыми таксонами.

Обзор основных особенностей флористического состава и структуры группировок почвенных водорослей пустынь Евразии и Северной Африки представляется как первый опыт сравнительного фитоценологического анализа и почвенно-альгологической флористики. Использование принципов и методов, разработанных во флористике высших растений и фитоценологии, открывает для почвенной альгологии новые перспективы развития. Предстоит сложная задача по разработке классификации альгогруппировок

растительных сообществ пустынь с тем, чтобы иметь возможность использовать альгологические данные при характеристике единиц растительного покрова разного ранга.

Современные исследования природных и искусственных комплексов проводятся на экосистемном уровне. При изучении экосистем особую значимость приобретает углубленное познание их составных частей и взаимосвязей между ними. Постоянным компонентом фитоценозов являются почвенные водоросли, участвующие в трофических цепях, в биологическом круговороте и вообще в физико-химических процессах в почве.

Флористические и фитоценологические достижения в области не только высших, но и низших растений должны быть положены в основу при изучении как частных биологических вопросов, так и общих, в том числе функциональных связей в биогеоценозах. Последние входят в перечень актуальных проблем современного естествознания, призванного решать вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов во всех климатических зонах, и может быть, особенно в зоне пустынь, испытывающих в настоящее время весьма высокое давление техногенного воздействия.

Осуществленный обстоятельный анализ ботанико-географических и фитоценологических данных свидетельствует о том, что почвенные водоросли имеют важное значение в экстремальных условиях пустынной области.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СПИСОК ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ САХАРО-ГОБИЙСКОЙ ПУСТЫННОЙ ОБЛАСТИ

Сводный систематический список всех выявленных видовых и внутривидовых таксонов водорослей основных зональных растительных сообществ Сахаро-Гобийской пустынной области, которая рассматривается как единый регион, приводится в сочетании с хронологической характеристикой каждого таксона (указывается распространение его в пределах провинций и подобластей).

В систематическом списке приведены 586 таксонов видовой и внутривидовой принадлежности. Поскольку не существует единой общепризнанной системы, охватывающей все отделы водорослей, таксономические единицы даны в основном в той последовательности, в которой они помещены в «Определителе пресноводных водорослей СССР» (1951—1962).

В основу классификации синезеленых водорослей (*Cyanophyta*) положена система А. А. Еленкина (1936, 1938, 1949) с изменениями, внесенными авторами вып. 2 указанного «Определителя» (Голлербах, Косинская, Полянский, 1953). Наименование видов в пределах рода *Nostoc* принято по сводке Н. В. Кондратьевой (1968).

Для зеленых водорослей (*Chlorophyta*) за основу взяты следующие источники: вольвоксовые (*Volvocales*) даны по системе «Определителя пресноводных водорослей СССР», вып. 8 (Дедусенко-Щеголева и др., 1959), хлорококковые (*Chlorococcales*) и хлоросарциновые (*Chlorosarcinales*) — по выпуску из серии определителя А. Пашера (Brunthaler, 1915), Голлербаху (1936а), Ланду (Lund, 1947), Коршикову (1953), Рейзиглю (Reisigl, 1964, 1969) и ряду работ в основном американских исследователей (Fritsch, John, 1942; Starr, 1955; Arce, Bold, 1958; Deason, 1959, 1965, 1971, 1976; Deason, Bold, 1960; Bischoff, Bold, 1963; Van den Hoek, 1963; Brown, Bold, 1964; Groover, Bold, 1969; Archibald, 1970, 1972, 1973; Archibald, Bold, 1970а, 1970b; Bold, 1970; Deason, Cox, 1971, и др.); улотриксковые — Starmach, 1972; эдогониевые — Heering, 1914; Mrozińska-Webb, 1969; десмидиевые — West, 1904, 1923.

В основу систематики желтозеленых (*Xanthophyta*) положена работа А. Пашера (Pascher, 1939) и вып. 5 «Определителя пресноводных водорослей СССР» (Дедусенко-Щеголева, Голлербах, 1962).

Для диатомовых использована система авторов вып. 4 того же «Определителя» (Забелина и др., 1951).

В настоящем списке названия водорослей даны в соответствии с «Международным кодексом ботанической номенклатуры» (1974).

В список почвенных водорослей Сахаро-Синдской подобласти вошли главным образом виды, определенные автором. Кроме того, он дополнен видами, заимствованными из литературных источников: водоросли из Сахары — Fehér, 1936, 1948; синезеленые водоросли из Туниса, выявленные при изучении азотфиксации водорослей, — England, 1975; одноклеточные зеленые водоросли из пустыни Негев в Израиле — Friedmann Ocampo-Paus, 1965, 1966; Ocampo-Paus, Friedmann, 1966; Friedmann *et al.*, 1967; водоросли из пустыни Руб-эль-Хали в Саудовской Аравии — Chantanachat, Bold, 1962, а также водоросли западной части пустыни Тар в Индии — Благовещенский, Бут, 1968. Эти виды, их около 40, выявлены из субстратов и почв пустынь без указания характера растительного покрова. Ценные сведения о водорослях Северной Африки получены из публикаций о пресноводных водорослях Алжира, Туниса и Марокко (Frémy, 1930a, 1930b; Behre, 1958; Renaut, Sasson, 1971), Египта (Nayal, 1932, 1937), Судана (Karim, 1968) и Южной Сахары (Round, 1961a, 1961b; Comrèpe, 1967, 1975).

В список почвенных водорослей Ирано-Туранской подобласти вошли таксоны, обнаруженные автором в Южнотуранской и Южнотуркестанской провинциях, в естественных растительных сообществах и на такырах Западной Туркмении (Новичкова, 1955, 1960; Голлербах и др., 1956; Новичкова-Иванова, 1974, 1975, 1976, 1977г, 1978), а также в юго-западном Кызылкуме и на юге Туркмении, в районе Бадхыза (Новичкова-Иванова, Чанлыгина, 1979). Кроме того, учтены водоросли Северотуранской провинции: Западного и Северного Прикаспия (Большев, Мжельская, 1952; Штина, Большев, 1963), Казахского мелкосопочника и пустыни Бетпак-Дала (Сдобникова, 1969), а также водоросли такыров низовьев р. Или (Большев, Манучарова, 1946, 1947); водоросли Южнотуранской провинции: южного Устюрта (Коган, Османова, 1974), такыров и песков дельты Амударьи и Мешедских песков и такыров в Западной Туркмении (Сдобникова, 1958, 1959; Османова, Сдобникова, 1974, 1977), а также юго-западного Кызылкума (Троицкая, 1961б) и долины р. Мургаб (Большев, Манучарова, 1946); водоросли Южнотуркестанской провинции: южной Туркмении (Бадхыз), Северного, Южного и Центрального Таджикистана, а также Западного Памира (Мельникова, 1953, 1954, 1955, 1962, 1975; Бут, 1963а, 1963б; Мусаев, 1954, 1967; Мусаев, Таджикибаев, 1974). Почвенным водорослям посвящены работы узбекских альгологов, они касаются культурных земель и поэтому не использованы.

Почвенные водоросли Центральноазиатской подобласти приведены по оригинальным материалам (Новичкова-Иванова, 1977г) и даным Г. А. Базовой (1973, 1978) по Восточному Памиру.

В списке приняты условные обозначения: знак «+» — присутствие вида, знак «—» — отсутствие его; знак «*» — виды, нехарактерные для почв; знак «**» — виды, которые в современных систематических разработках переведены в синонимы.

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции			
Северо-туранская			Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
CYANOPHYTA						
Chroococcales						
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.*	+	+	+	-	-	+
<i>S. crassa</i> Woronich.*	+	+	-	-	-	-
<i>S. minima</i> Woronich.	-	-	-	-	+	+
<i>S. pevalekii</i> Erceg.	-	-	-	-	-	+
<i>S. salina</i> Wisl.	-	-	-	-	-	+
<i>S. sallensis</i> Skuja	-	-	-	-	-	+
<i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.	-	+	+	-	+	+
<i>S. cedrorum</i> Sauv.	-	+	+	+	+	+
<i>S. elongatus</i> Näg.	-	-	+	+	+	+
<i>S. gaarderi</i> Älv.	-	-	-	-	-	+
<i>Synechococcus</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Elenk. f. <i>pseudofilamentosa</i> (Crow) Elenk.*	+	-	-	+	-	-
<i>M. grevillei</i> (Hass.) emend. Elenk. [= <i>Aphanocapsa grevillei</i> (Hass.) Rabenh.]	+	-	+	-	+	-
<i>M. hansgirgiana</i> (Hansg.) Elenk.	+	+	+	+	-	-
<i>M. muscicola</i> (Menegh.) Elenk.	-	-	+	+	-	-
<i>M. parietina</i> (Näg.) Elenk.	+	-	+	+	-	-
<i>M. pulverea</i> (Wood) Forti f. <i>pulverea</i>	+	-	+	+	-	-
f. <i>incerta</i> (Lemm.) Elenk.	-	-	+	+	-	-
f. <i>minor</i> (Lemm.) Hollerb.	-	-	-	+	-	-
f. <i>racemiformis</i> (Nyg.) Hollerb.	+	-	-	-	-	-
<i>M. salina</i> (Woronich.) Elenk.	-	-	+	+	-	-
<i>M. testacea</i> (Näg.) Elenk. (= <i>Aphanocapsa testacea</i> Näg.)	+	-	-	-	-	-
<i>Microcystis</i> sp.	-	-	-	+	-	-
<i>Aphanothece castagnei</i> (Bréb.) Rabenh.	-	+	-	-	-	-
<i>A. clathrata</i> W. et G. S. West	-	+	-	-	-	-
<i>A. microscopica</i> Näg.	-	-	-	-	-	+
<i>A. salina</i> Elenk. et Danil.	-	-	-	+	-	-
<i>A. saxicola</i> Näg.	+	-	+	+	-	+
<i>A. stagnina</i> (Spreng.) Boye-Peters. et Geitl.	-	+	-	-	-	-
<i>Gloeocapsa cohaerens</i> (Bréb.) Hollerb.	-	-	-	+	-	-
<i>G. crepidinum</i> Thur.	-	-	+	-	-	-
<i>G. dermochroa</i> Näg.	+	-	+	-	+	-
<i>G. lithophila</i> (Erceg.) Hollerb.	-	-	-	-	-	+
<i>G. livida</i> (Carm.) Kütz.	+	-	-	-	-	-
<i>G. magma</i> (Bréb.) Kütz.	-	-	-	-	-	+
<i>G. minima</i> (Keissl.) Hollerb.	+	-	-	+	-	+

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдский		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция				
Северо-туранская			Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская	
<i>G. minor</i> (Kütz.) Hollerb.							
f. <i>minor</i> [= <i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Näg.]	+	-	+	+	+	-	+
f. <i>dispersa</i> (Keissl.) Hollerb.	-	-	+	+	-	-	-
<i>G. minuta</i> (Kütz.) Hollerb.	+	+	+	+	+	+	-
<i>G. montana</i> Kütz.	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. punctata</i> Näg.	+	-	-	-	-	-	-
<i>G. turgida</i> (Kütz.) Hollerb.							
f. <i>turgida</i> [= <i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.]	+	-	-	-	+	+	-
f. <i>luteola</i> (Woronich.) Hollerb.	-	-	-	+	-	-	+
f. <i>subnuda</i> (Hansg.) Hollerb.	-	-	-	-	+	-	-
f. <i>submarina</i> (Hansg.) Melnik.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gloeotheca confluens</i> Näg.	+	-	-	-	-	-	-
<i>G. palca</i> (Kütz.) Rabenh.	+	-	-	-	-	-	-
<i>G. rupestris</i> (Lyngb.) Born.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gloeotheca</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-
<i>Eucapsis alpina</i> Clem. et Shantz *	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.*	-	-	-	+	-	-	-
<i>Entophysalidales</i>							
<i>Chlorogloea microcystoides</i> Geitl.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Entophysalis samoensis</i> Wille	-	-	-	-	+	-	-
<i>Tubiellales</i>							
<i>Cyanothrix gardneri</i> (Frémy) I. Kissel.							
f. <i>gardneri</i>	-	-	-	+	-	-	-
f. <i>caspica</i> I. Kissel.	-	-	+	+	-	-	-
<i>Pleurocapsales</i>							
<i>Myxosarcina concinna</i> Printz *	+	-	-	-	-	-	-
<i>Xenococcus minimus</i> Geitl.	-	-	-	-	-	-	+
<i>X. rivularis</i> (Hansg.) Geitl.*	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurocapsa cuprea</i> Hansg.*	+	-	-	-	-	-	-
<i>P. minor</i> Hansg.	+	-	+	-	-	-	-
<i>Siphononematales</i>							
<i>Siphononema polonicum</i> Geitl.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Stigonematales</i>							
<i>Stigonema hormoides</i> (Kütz.) Born. et Fläh.	-	-	+	-	-	-	-

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция			
Северо-туранская			Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>S. minutum</i> (Ag.) Hass. f. <i>mesentericum</i> (Geitl.) Elenk.	+	—	—	+	—	—
<i>S. ocellatum</i> (Dillw.) Thur.	+	—	—	—	—	—
<i>Fischerella muscicola</i> (Thur.) Gom.	+	+	—	—	—	+
<i>Hapalosiphon fontinalis</i> (Ag.) Born.	—	—	—	+	—	—
<i>Nostocales</i>						
<i>Nostoc calcicola</i> Bréb.	+	—	+	—	—	+
<i>N. coeruleum</i> Lyngb.	—	—	—	+	+	—
<i>N. commune</i> Vauch.	+	—	+	+	+	—
f. <i>commune</i>	+	—	+	+	+	—
f. <i>shaericum</i> Vauch.	—	—	+	+	+	—
<i>N. ellipso sporum</i> Desmaz.	+	—	—	—	—	—
<i>N. gelatinosum</i> Schousb.	+	—	—	—	—	—
<i>N. humifusum</i> Carm.	+	—	+	—	—	—
<i>N. linckia</i> (Roth) Born. et Flah.	+	—	+	+	—	—
<i>N. microscopicum</i> Carm.	—	—	+	+	+	+
<i>N. minutissimum</i> Kütz.	+	—	+	+	—	—
<i>N. minutum</i> Desmaz.	+	—	—	+	+	—
<i>N. muscorum</i> Ag.	+	—	+	+	—	—
<i>N. paludosum</i> Kütz.	—	—	—	—	—	—
f. <i>paludosum</i>	+	—	+	+	+	+
f. <i>longius</i> Kossinsk.	—	—	—	+	—	—
<i>N. piscinale</i> Kütz.	+	—	—	—	—	—
<i>N. punctiforme</i> (Kütz.) Hariot	—	—	+	+	—	—
f. <i>punctiforme</i>	—	—	+	+	—	—
f. <i>populorum</i> (Geitl.) Hollerb.	+	—	—	+	—	+
<i>N. riabuschinskii</i> Elenk.	—	—	+	—	—	—
<i>N. spongiaeforme</i> Ag.	+	—	—	—	—	—
<i>Anabaena aphanizomenoides</i> Rao*	+	—	—	—	—	—
<i>A. bergii</i> Ostenf.*	—	—	—	+	—	—
<i>A. catenula</i> (Kütz.) Born. et Flah.*	+	—	—	—	—	—
<i>A. constricta</i> (Szaf.) Geitl.*	+	—	—	+	—	—
<i>A. contorta</i> Bachm.*	—	—	—	—	+	—
<i>A. flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.*	+	—	—	—	—	—
<i>A. jullebornii</i> Schmidle*	+	—	—	—	—	—
<i>A. oryzae</i> Fritsch	+	—	—	—	—	—
<i>A. oscillarioides</i> Bory	—	—	—	—	—	—
f. <i>oscillarioides</i>	+	—	—	—	+	—
f. <i>cylindracea</i> (Playf.) Elenk.	—	—	+	—	—	—
f. <i>tenuis</i> (Lemm.) Elenk.	+	—	—	—	—	—
f. <i>turkestanica</i> (Kissel.) Elenk.	—	—	—	+	+	—
<i>A. sibirica</i> (Popova et Degt.) Elenk.	—	—	—	—	—	+
<i>A. sphaerica</i> Born. et Flah.	+	—	—	—	+	—

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции			
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская
<i>A. thermalis</i> Vouk						
<i>f. propinqua</i> (Setchell et Gardn.) Pohreb.	—	—	—	—	—	+
<i>A. variabilis</i> Kütz.						
<i>f. variabilis</i>	+	—	+	+	+	—
<i>f. rotundospora</i> Hollerb.	—	—	+	—	—	—
<i>f. tenuis</i> Popova	+	+	—	—	+	—
<i>Anabaena</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Anabaenopsis</i> sp.*	+	—	—	—	—	—
<i>Cylindrospermum licheniforme</i> (Bory) Kütz.	—	—	+	+	—	—
<i>C. michailovskoense</i> Elenk.	—	—	—	+	—	—
<i>C. muscicola</i> Kütz.	—	—	+	+	—	—
<i>Cylindrospermum</i> sp.	—	—	—	—	+	—
<i>Nodularia harveyana</i> (Thwait.) Thur. <i>N. spumigena</i> Mert.	+	—	+	+	+	—
<i>Aulosira laxa</i> Kirchn. <i>f. microspora</i> (Lagerh.) Elenk. <i>Microchaete tenera</i> Thur. <i>f. minor</i> Hollerb.	+	—	—	—	—	—
<i>f. minor</i> Hollerb.	—	—	—	—	+	—
<i>Scytonema alatum</i> (Berk.) Borzi <i>f. tinctum</i> (Al. Br.) Kossinsk. <i>S. arcangelii</i> Born. et Flah. <i>f. arcangelii</i> <i>f. minus</i> Born. et Flah.	—	—	—	—	—	+
<i>f. minus</i> Born. et Flah.	+	—	—	—	—	—
<i>S. bewsii</i> Fritsch et Rich	+	—	—	—	—	—
<i>S. hofmannii</i> Ag.	—	—	—	+	+	—
<i>S. javanicum</i> (Kütz.) Born.	—	+	—	—	+	—
<i>S. mirabile</i> (Dillw.) Born.	—	—	—	+	—	—
<i>S. ocellatum</i> Lyngb.	—	+	+	+	—	—
<i>S. varium</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—
<i>Tolypothrix bouteillei</i> (Bréb. et Desm.) Lemm.	+	—	—	—	—	—
<i>T. byssoidea</i> (Berk.) Kirchn.	—	—	+	+	—	—
<i>T. conglutinata</i> Borzi	+	—	—	—	+	—
<i>T. distorta</i> (Fl. Dan.) Kütz.	—	—	+	—	—	—
<i>T. fasciculata</i> Gom.	—	—	—	—	—	+
<i>T. limbata</i> Thur.	—	—	—	—	—	+
<i>T. tenuis</i> Kütz.	+	—	—	+	+	—
<i>Tolypothrix</i> sp.	+	—	—	—	—	—
<i>Calothrix aeruginea</i> (Kütz.) Thur. <i>C. aeruginosa</i> Woronich. <i>C. braunii</i> Born. et Flah. <i>C. brevissima</i> G. S. West <i>C. clavata</i> G. S. West <i>C. elenkini</i> Kossinsk.	+	—	—	—	+	—
<i>C. aeruginosa</i> Woronich.	—	—	—	—	+	—
<i>C. braunii</i> Born. et Flah.	—	—	+	—	—	—
<i>C. brevissima</i> G. S. West	+	—	—	—	+	—
<i>C. clavata</i> G. S. West	—	—	—	+	—	—
<i>C. elenkini</i> Kossinsk.	—	+	+	+	+	—

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская		
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция				
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>C. fusca</i> (Kütz.) Born. et Flah.							
<i>f. fusca</i>	—	—	—	—	—	—	+
<i>f. parva</i> (Erceg.) V. Poljansk.	+	—	—	—	—	—	—
<i>C. kossinskajae</i> V. Poljansk.	—	—	—	—	—	—	+
<i>C. membranaceae</i> Schmidle	+	—	—	—	—	—	—
<i>Calothrix parietina</i> (Näg.) Thur.							
var. <i>parietina</i>	+	—	—	—	—	—	—
var. <i>africana</i> Thur.	+	—	—	—	—	—	—
<i>Calothrix</i> sp.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Oscillatoriales</i>							
<i>Pseudanabaena bipes</i> Böcher*	—	—	—	+	—	—	—
<i>P. crassa</i> Vozzhenn.*	—	—	—	—	—	—	+
<i>P. galeata</i> Böcher							
<i>f. tenuis</i> (Böcher) V. Poljansk.*	—	—	—	—	+	—	—
<i>Isocystis salina</i> Iwan.	—	—	—	+	+	—	—
<i>Oscillatoria amoena</i> (Kütz.) Gom.	+	—	+	+	—	—	+
<i>O. angustissima</i> W. et G. S. West	+	—	+	+	—	—	—
<i>O. animalis</i> Ag.	+	—	+	—	—	—	+
<i>O. boryana</i> (Ag.) Bory	—	—	—	—	—	—	+
<i>O. brevis</i> (Kütz.) Gom.	+	—	+	+	—	—	+
<i>O. formosa</i> Bory	+	+	—	+	—	—	—
<i>O. geminata</i> (Menegh.) Gom.	—	—	+	—	—	—	+
<i>O. gullulata</i> van Goor	—	—	—	—	—	—	+
<i>O. irrigua</i> (Kütz.) Gom.	—	—	—	+	—	—	—
<i>O. kuetzingiana</i> Näg.							
<i>f. kuetzingiana</i>	+	—	—	—	—	—	—
<i>f. crassa</i> (Woronich.) Elenk.	—	—	—	+	—	—	—
<i>O. laetevirens</i> (Crouan) Gom.	+	—	+	+	—	—	—
<i>O. lemmermannii</i> Wołosz.	—	—	—	+	—	—	—
<i>O. limosa</i> (Roth) Ag.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. nitida</i> Schkorb.	+	—	—	—	—	—	+
<i>O. numidica</i> Gom.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. proboscidea</i> Gom.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. rupicola</i> Hansg.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. schroeteri</i> (Hansg.) Forti	—	—	—	—	—	+	+
<i>O. simplicissima</i> Gom.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. splendida</i> Grev.	—	—	—	+	—	—	—
<i>O. tenuis</i> Ag.	+	—	—	—	—	—	—
<i>O. terebriformis</i> (Ag.) Elenk.							
<i>f. terebriformis</i>	—	+	—	+	—	—	—
<i>f. beggiatoiformis</i> (Gruu.) Elenk.	—	—	—	—	—	—	+
<i>f. caucasica</i> Elenk. et Kossinsk.	—	—	—	—	—	—	+
<i>f. grunowiana</i> (Gom.) Elenk.	—	—	—	—	—	—	+
<i>O. spirulinoides</i> Woronich.	—	—	—	—	—	—	+

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдский		Ирано-Туранский			Центрально-азиатский	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция				
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>Oscillatoria</i> sp.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Borzia trilocularis</i> Cohn	—	—	+	—	+	—	—
<i>Phormidium ambiguum</i> Gom.	+	+	+	+	+	+	+
<i>f. ambiguum</i>							
<i>f. majus</i> (Lemm.) Elenk.	—	—	+	—	—	—	—
<i>f. novae-semliae</i> (Schirsch.) Elenk.	—	—	—	—	+	+	—
<i>Ph. angustissimum</i> W. et G. S. West	+	—	—	+	—	—	+
<i>Ph. autumnale</i> (Ag.) Gom.							
<i>f. autumnale</i>	—	+	+	+	+	+	+
<i>f. uncinata</i> (Ag.) Kondrat.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. bijugatum</i> Kongiss.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. bohneri</i> Schmidle	—	—	+	—	—	+	—
<i>Ph. boryanum</i> Kütz.	—	—	+	+	—	+	—
<i>Ph. cebennense</i> Gom.	+	—	—	—	—	—	+
<i>Ph. corium</i> (Ag.) Gom.	+	—	+	+	+	+	+
<i>Ph. crouanii</i> Gom.	+	—	+	+	—	—	—
<i>Ph. crustaceum</i> Woronich.	+	—	—	—	—	+	—
<i>Ph. curtum</i> Hollerb.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. dimorphum</i> Lemm.	—	—	—	+	+	+	—
<i>Ph. favosum</i> (Bory) Gom.	—	—	—	+	—	+	+
<i>Ph. fonticola</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. foveolarum</i> (Mont.) Gom.	+	+	+	+	+	+	—
<i>Ph. fragile</i> (Menegh.) Gom.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ph. frigidum</i> F. E. Fritsch	—	—	+	—	+	+	—
<i>Ph. henningsii</i> Lemm.	—	—	+	—	—	+	—
<i>Ph. incrustatum</i> (Näg.) Gom.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Ph. interruptum</i> Kütz.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. inundatum</i> Kütz.	+	—	+	+	+	+	—
<i>Ph. jadinianum</i> Gom.	—	—	+	+	+	+	—
<i>Ph. laminosum</i> (Ag.) Gom.							
<i>f. laminosum</i>	—	—	—	+	+	+	—
<i>f. weedii</i> Tilden	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. lividum</i> Näg.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ph. lucidum</i> (Ag.) Kütz.	—	—	—	+	+	+	—
<i>Ph. luridum</i> (Kütz.) Gom.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. molle</i> (Kütz.) Gom.	—	+	+	+	+	+	—
<i>Ph. mucicola</i> Hub.-Pestalozzi et Naum.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Ph. mycoideum</i> Freymy	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ph. papillaterminatum</i> Kissel.	+	—	—	+	—	—	—
<i>Ph. papyraceum</i> (Ag.) Gom.	+	+	+	+	+	+	—
<i>Ph. paulsenianum</i> Boye-Peters.							
<i>f. paulsenianum</i>	—	—	+	+	+	—	+
<i>f. takyricum</i> Novitsch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Ph. pavlovskoënsë</i> Elenk.	—	—	+	+	+	+	—

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция				
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>Ph. ramosum</i> Boye-Peters.	+	-	-	-	-	-	+
<i>Ph. retzii</i> (Ag.) Gom.	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ph. setchellianum</i> Gom.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ph. solitare</i> (Kütz.) Rabenh.	-	-	-	+	-	+	-
<i>Ph. subfuscum</i> (Ag.) Kütz.							
<i>f. subfuscum</i>	-	-	-	+	+	-	+
<i>f. inaequale</i> (Näg.) Elenk.	-	-	-	-	-	+	+
<i>f. ioannianum</i> (Kütz.) Elenk.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ph. subuliforme</i> Gom.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ph. tadzhicicum</i> Melnik.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ph. tenuissimum</i> Woronich.	+	-	+	+	+	+	+
<i>Ph. tinctorium</i> Kütz.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ph. uncinatum</i> (Ag.) Gom.	-	-	-	+	+	+	-
<i>Ph. valderiae</i> (Delp.) Geitl.							
<i>f. valderiae</i>	+	+	+	+	+	+	-
<i>f. majus</i> Hollerb.	-	-	-	-	+	-	-
<i>f. pseudovalderianum</i> (Woronich.) Elenk.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ph. viride</i> (Vauch.) Lemm.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ph. woronichinianum</i> (Woronich.) Elenk.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Phormidium</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
<i>Symploca cartilaginea</i> (Mont.) Gom.	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. dubia</i> (Näg.) Gom.	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. elegans</i> Kütz.	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. muralis</i> Kütz.	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. muscorum</i> (Ag.) Gom.	-	-	-	+	-	-	-
<i>S. parietina</i> (A. Br.) Gom.	+	-	-	+	-	-	-
<i>Symploca</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya aerugineo-coerulea</i> (Kütz.) Gom.	+	-	-	+	+	-	-
<i>L. aestuarii</i> (Mert.) Liebm.	-	-	-	+	+	+	-
<i>L. allorgei</i> Frémy	-	-	-	+	-	-	-
<i>L. amplivaginata</i> van Goor							
<i>f. amplivaginata</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>f. hyalina</i> Hollerb.	-	-	-	+	-	-	-
<i>L. attenuata</i> F. E. Fritsch	-	-	-	-	+	-	+
<i>L. confervoides</i> Ag.	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. corbierei</i> Frémy	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. dignetii</i> Gom.	+	-	-	-	-	+	-
<i>L. hieronymusii</i> Lemm.	+	-	-	+	+	-	-
<i>L. kuetzingiana</i> (Kütz.) Kirchn.	-	-	-	+	+	-	-
<i>L. lulca</i> (Ag.) Gom.	+	-	-	+	+	-	-
<i>L. margaretheana</i> G. Schmid	-	-	-	+	-	-	-

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдский		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции			
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская
<i>L. martensiana</i> Menegh.						
f. <i>martensiana</i>	+	-	+	+	+	-
f. <i>minima</i> Melnik.	-	-	-	-	+	-
<i>L. molischii</i> Vouk	-	-	+	-	-	-
<i>L. nigra</i> Ag.	-	-	-	+	-	-
<i>L. rivulariarum</i> Gom.	-	-	-	+	-	-
<i>L. scottii</i> F. E. Fritsch	-	-	+	+	-	-
<i>L. spiralis</i> Geitl.	-	-	+	-	-	-
<i>L. thermalis</i> (Kütz.) Rabenh.	-	-	-	-	+	-
<i>Lyngbya</i> sp.	-	-	+	+	-	-
<i>Schizothrix arenaria</i> (Berk.) Gom.	-	-	+	+	-	+
<i>Sch. aurantiaca</i> Kütz.	-	+	-	-	-	-
<i>Sch. braunii</i> (A. Br.) Gom.	+	-	-	-	-	-
<i>Sch. calcicola</i> (Ag.) Gom.	+	-	-	+	-	+
<i>Sch. coriacea</i> (Kütz.) Gom.	+	-	+	+	+	+
<i>Sch. fasciculata</i> (Näg.) Gom.	-	-	+	+	-	-
<i>Sch. fragilis</i> (Kütz.) Gom.	-	-	-	-	+	-
<i>Sch. friesii</i> (Ag.) Gom.	+	-	-	+	-	+
<i>Sch. lardacea</i> (Ces.) Gom.						
f. <i>lardacea</i>	+	-	+	+	+	+
f. <i>diplosiphon</i> (Hollerb.) Elenk.	-	-	+	-	+	-
<i>Sch. lenormandiana</i> Gom.	+	-	+	+	-	+
<i>Sch. lutea</i> Frémy	-	-	-	-	+	-
<i>Sch. muelleri</i> Näg.	-	-	+	-	-	-
<i>Sch. porphyromelana</i> (Brühl et Biswas) Geitl.	-	-	-	+	-	-
<i>Schizothrix</i> sp. 1	-	+	-	-	-	-
<i>Schizothrix</i> sp. 2	-	-	-	+	-	-
<i>Hydrocoleus homoeotrichus</i> Kütz.						
f. <i>homoeotrichus</i>	-	-	+	+	-	+
f. <i>minor</i> (Woronich.) Elenk.	-	-	-	+	+	-
<i>H. subcrustaceus</i> Hansg.	-	-	-	+	-	+
<i>H. terrestris</i> Novitsch.	-	-	+	+	-	+
<i>H. violaceus</i> Martens	-	-	+	+	-	-
<i>Hydrocoleus</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Microcoleus chthonoplastes</i> (Fl. Dan.) Thur.	+	+	+	+	+	-
<i>M. delicatulus</i> W. et G. S. West	+	+	+	+	+	-
<i>M. lacustris</i> (Rabenh.) Farl.	+	+	+	+	-	-
<i>M. paludosus</i> (Kütz.) Gom.	+	+	+	+	+	-
<i>M. sociatus</i> W. et G. S. West	+	-	-	+	+	-
<i>M. subtorulosus</i> (Bréb.) Gom.	+	-	-	-	-	-
<i>M. tenerimus</i> Gom.						
f. <i>tenerimus</i>	+	+	-	+	+	-
f. <i>minor</i> Elenk.	-	-	-	+	+	-

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Сулано-Синдский регион	провинции			
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская
<i>M. vaginatus</i> (Vauch.) Gom.						
f. <i>vaginatus</i>	+	-	+	+	+	+
f. <i>polytrichoides</i> (F. F. Fritsch) Hollerb.	-	-	-	-	-	+
<i>Plectonema battersii</i> Gom.	-	-	-	-	-	-
<i>P. boryanum</i> Gom.						
f. <i>boryanum</i>	-	-	+	+	-	+
f. <i>hollerbachianum</i> Elenk.	-	-	-	+	-	-
<i>P. dangeardii</i> Frémy	-	-	-	+	-	-
<i>P. edaphicum</i> (Elenk.) Vaul.	-	+	-	-	-	+
<i>P. gracillimum</i> (Zopf) Hansg.	+	-	+	+	+	-
<i>P. nostocorum</i> Born.	+	-	+	+	+	+
<i>P. notatum</i> Schmidle	-	-	-	+	+	+
<i>P. phormidioides</i> Hansg.	-	-	-	+	-	-
<i>P. puteale</i> (Kirchn.) Hansg. f. <i>edaphicum</i> Elenk.	-	-	-	-	+	-
<i>P. rhenanum</i> Schmidle	-	-	-	-	-	+
<i>P. tauricum</i> Woronich.	-	-	-	-	-	+
<i>Plectonema</i> sp. 1 (<i>P. minor</i> n. sp.)	+	-	-	-	-	-
<i>Plectonema</i> sp. 2	-	-	-	+	-	-
<i>Plectonema</i> sp. 3	-	-	-	-	-	+
CHLOROPHYTA						
<i>Volvocales</i>						
<i>Chlamydomonas acutata</i> Korsch.	-	-	+	-	+	+
<i>Ch. akimovii</i> Vaul.	-	-	-	-	-	+
<i>Ch. atactogama</i> Korsch.	+	-	+	-	+	+
<i>Ch. clathrata</i> (Korsch.) Pasch.	-	-	-	+	-	-
<i>Ch. conferta</i> Korsch.	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. elliptica</i> Korsch.	-	-	-	-	+	-
<i>Ch. gelatinosa</i> Korsch.	-	-	-	-	+	+
<i>Ch. globosa</i> Snow	-	-	-	+	-	+
<i>Ch. gloeogama</i> Korsch.						
f. <i>gloeogama</i>	-	-	-	+	+	+
f. <i>humicola</i> Hollerb.	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. intermedia</i> Chod.	-	-	-	-	-	+
<i>Ch. macroplastida</i> Lund	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. microscopica</i> G. S. West	+	-	-	-	-	-
<i>Ch. minima</i> Korsch.	-	-	-	-	+	+
<i>Ch. oblongella</i> Lund	-	-	-	+	-	-
<i>Ch. proboscigera</i> Korsch.	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. reinhardii</i> Dang.	-	-	-	+	-	-
<i>Ch. snowiac</i> Printz						
var. <i>snowiac</i>	-	-	+	+	-	-
var. <i>palmelloides</i> Lund	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. tetras</i> Lund	-	-	-	+	-	-

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Сулано-Синдский регион	провинция			
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская
<i>Ch. terrestris</i> Boye-Peters.	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. varians</i> Lund	—	—	—	+	—	—
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1 (<i>Ch. holdereri</i>)	+	—	—	—	—	—
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2	—	—	+	—	—	—
<i>Chlorogonium leiostracum</i> Str.* . . .	—	—	—	—	—	—
<i>Tetrasporales</i>						
<i>Schizochlamys gelatinosa</i> A. Br. . .	+	—	—	—	—	—
<i>Palmellopsis gelatinosa</i> Korsch. . .	—	—	—	+	—	—
<i>Gloecystis ampla</i> Kütz.						
<i>G. gigas</i> (Kütz.) Lagerh.	+	—	—	—	—	—
<i>G. botryoides</i> Näg.	+	—	—	—	—	—
<i>G. rupestris</i> Rabenh.	+	—	—	—	—	—
<i>Hypnomonas chlorococcoides</i> Korsch.	—	—	—	—	—	+
<i>Actinochloris sphaerica</i> Korsch.	—	—	+	+	—	+
<i>Schizochlamydelia delicatula</i> (West) Korsch.	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorococcales</i>						
<i>Chlorococcum humicola</i> (Näg.) Rabenh.	+	—	+	+	+	—
<i>Ch. infusionum</i> (Schrank) Menegh.	—	—	+	+	+	—
<i>Ch. dissectum</i> Korsch.	+	—	—	—	—	+
<i>Ch. echinozygotum</i> Starr	—	—	—	—	—	+
<i>Ch. lobatum</i> (Korsch.) Fritsch et John	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorococcum</i> sp. 1	+	+	—	—	—	—
<i>Chlorococcum</i> sp. 2	—	—	—	+	—	—
<i>Neochloris fusispora</i> Arce et Bold	—	—	—	+	—	+
<i>N. gelatinosa</i> Herndon	—	+	—	+	—	+
<i>N. oleoabundans</i> Chantanachat et Bold	+	+	—	+	—	—
<i>N. terrestris</i> Herndon	—	—	—	—	+	—
<i>N. wimmeri</i> (Rabenh.) Archibald et Bold (= <i>Chlorococcum wimmeri</i> Rabenh.)	—	—	+	+	+	+
<i>Neochloris</i> sp.	+	—	—	—	—	—
<i>Trebouxia cladoniae</i> (Chod.) G. M. Smith	—	—	+	—	—	—
<i>Spongiochloris incrassata</i> Chantanachat et Bold	—	+	—	—	—	—
<i>Spongiochloris</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Neospongiococcum multinucleatum</i> (Starr) Deason	—	—	—	—	—	+
<i>Nautococcus</i> sp.	—	—	—	—	+	—
<i>Cystococcus humicola</i> Näg.** . . .	+	—	—	—	—	—

Вид	Плодобиель						
	Сахаро-Синдская		Право-Туранская		Центрально-азиатская		
	провинции						
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>Macrochloris dissecta</i> Korsch.	—	—	+	+	+	+	—
<i>Macrochloris</i> sp.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Dictyococcus fusisporus</i> Reisingl	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. irregularis</i> Boye-Peters.	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. varians</i> Gerneck emend. Starr	—	—	+	+	—	+	—
<i>Bractenococcus minor</i> (Chod.) Petrova var. <i>desertorum</i> Friedmann et Ocampo-Paus	+	—	—	—	+	—	+
<i>Dictyochloris fragrans</i> Visher ex Starr	—	—	—	—	+	—	—
<i>D. globosa</i> Korsch.*	—	—	+	—	+	—	—
<i>Dictyochloris</i> sp.	+	—	—	—	+	—	+
<i>Radiosphaera dissecta</i> (Korsch.) Starr	—	—	—	+	—	—	—
<i>R. negevensis</i> Ocampo-Paus et Friedmann	+	—	—	—	—	—	—
<i>R. sphaerica</i> (Korsch.) Fott	—	—	—	—	+	—	—
<i>Myrmecia incisa</i> Reisingl	—	—	—	+	—	—	—
<i>Chlorochytrium paradoxum</i> (Klebs) G. S. West	—	—	—	+	—	—	—
<i>Tetradron triangulare</i> Korsch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Characium braunii</i> Brueg.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Ch. ovalum</i> Reinh. var. <i>minus</i> Hollerb.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Palmella hyalina</i> Rabenh.	+	—	—	—	—	—	—
<i>P. miniata</i> Leibl.	+	—	+	—	—	+	—
<i>P. mucosa</i> Kütz.	—	+	+	—	—	—	—
<i>Palmella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	+
<i>Hormotila</i> sp.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gern.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Ch. mirabilis</i> V. Andr.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. vulgaris</i> Beijer. f. <i>vulgaris</i> (= <i>Ch. terricola</i>)	+	+	+	+	+	+	+
f. <i>minuscula</i> V. Andr.	—	+	+	+	+	—	—
<i>Muriella magna</i> Fritsch et John	+	—	+	+	—	—	—
<i>M. terrestris</i> Boye-Peters.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Muriella</i> sp.	—	—	—	—	—	—	+
<i>Oocystis solitaria</i> Witttr.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Oocystis</i> sp.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Eremosphaera viridis</i> de Bary	+	—	—	—	—	—	—
<i>Scotiella laevicostata</i> Hollerb.	—	—	—	—	+	—	—
<i>S. muscicola</i> (Beck.) Manag.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Trochiscia aciculifera</i> (Lagerh.) Haug.	—	—	—	—	—	+	—
<i>T. granulata</i> (Reinsch) Haug.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Trochiscia</i> sp.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Ankistrodesmus braunii</i> (Näg.) Brunnth.	—	—	—	—	—	+	—

Вид	Подобласть					
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции			
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская
<i>Tetracoccus natans</i> (Kirchn.) Lemm.**	+	—	—	—	—	—
<i>Lambertia ocellata</i> Korsch.**	—	—	+	—	—	—
<i>Golenkiniopsis longispina</i> Korsch.*	—	—	+	—	—	—
<i>Palmellococcus protococcoides</i> Chod.**	—	—	+	—	—	—
<i>Pleurococcus naegelii</i> Chod.**	—	—	+	—	+	—
<i>P. viridis</i> Ag.**	—	—	—	+	+	—
<i>P. vulgaris</i> Menegh.**	—	—	—	+	+	—
<i>Scenedesmus acutus</i> (Meyen) Chod.	—	—	+	—	—	—
f. <i>defectus</i> Hollerb.	—	—	+	—	—	—
<i>S. costulatus</i> Chod. var. <i>chlrelloides</i> Br.-Rosch.	—	—	—	+	—	—
<i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.	—	—	+	+	—	—
<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	—	—	+	—	—	—
<i>Scenedesmus</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Coccomyxa dispar</i> Schmidle	—	—	—	+	+	—
<i>C. gloeobotrydiformis</i> Reisingl	—	—	—	—	—	+
<i>C. solorinae</i> Chod.	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorosarcinales</i>						
<i>Chlorosphaera angulosa</i> Klebs**	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorosarcina brevispinosa</i> Chantanchat et Bold	+	—	—	—	—	+
<i>Ch. elegans</i> Gern.	—	—	—	—	—	+
<i>Ch. stigmatica</i> Deason	—	—	—	—	—	+
<i>Chlorosarcina</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Chlorosarcinopsis aggregata</i> Arce et Bold	—	+	—	+	—	+
<i>Ch. communis</i> Groover et Bold	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. deficiens</i> Groover et Bold	—	—	—	+	—	—
<i>Ch. dissociata</i> Herndon	+	—	—	—	—	—
<i>Ch. eremi</i> Chantanchat et Bold	—	+	—	+	—	—
<i>Ch. gelatinosa</i> Chantanchat et Bold	—	+	—	+	—	—
<i>Ch. minor</i> (Gern.) Herndon	—	—	+	+	—	+
<i>Ch. negevensis</i> Friedmann et Ocampo-Paus	+	—	—	—	—	—
<i>Ch. pseudominor</i> Groover et Bold	—	+	—	—	—	—
<i>Chloroplana terricola</i> Hollerb.	—	—	+	+	—	—
<i>Planophyla asymmetrica</i> (Gern.) Wille	+	—	—	—	—	—
<i>Spongiococcum tetrasporum</i> Deason emend. Deason.	+	—	—	—	—	+
<i>Spongiococcum</i> sp. 1	—	—	—	+	—	+
<i>Spongiococcum</i> sp. 2	—	—	—	—	—	+
<i>Tetracystis</i> sp.	—	—	—	+	—	—

Вид	Подобласть							
	Сахаро-Синдский		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская		
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции					
			Северо-туранская	Южно-иранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская	
<i>Axilosphaera vegetata</i> Cox et Deason	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borodinella polytetras</i> Miller	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Fernandinella alpina</i> Chod. emend. Korsch.	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Friedmannia israeliensis</i> Chantanchat et Bold	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetophorales</i>								
<i>Desmococcus vulgaris</i> Brand	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Diplosphaera chodatii</i> Bialos.	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Hazenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Leptosira mediciana</i> Borzi	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. vischeri</i> Reisingl	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pelurastrum insigne</i> Chod.	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Gongrosira lacustris</i> Brand	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. terricola</i> Bristol	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>G. trentepohliopsis</i> Schmidle	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gongrosira</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ulotrichales</i>								
<i>Ulothrix subtilissima</i> Rabenh.	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>U. tenerima</i> Kütz.	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Chlorhormidium dissectum</i> (Chod.) Fott	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ch. flaccidum</i> A. Br. s. str.	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Ch. nitens</i> Menegh. emend. Klebs.	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ch. rivulare</i> Kütz.	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Chlorhormidium</i> sp.	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Stichococcus bacillaris</i> Näg.	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>S. minor</i> Näg.	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Lochmiopsis sibirica</i> Woronich. et Popova*	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Microspora</i> sp.*	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Oedogoniales</i>								
<i>Oedogonium platygynum</i> Wittr. var. <i>platygynum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
var. <i>continuum</i> Nordst.	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>O. rothii</i> (Le Clerc) Pringsh.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oedocladium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Desmidiatales</i>								
<i>Cosmarium garrolense</i> Roy et Biss.	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. granatum</i> Bréb.	-	-	+	-	-	-	-	-

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская		Центрально-азиатская		
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинция				
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>C. laeve</i> Rabenh.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Closterium lanceolatum</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—	—
<i>XANTHOPHYTA</i>							
<i>Heterococcales</i>							
<i>Pleurochloris anomala</i> James	—	—	—	+	—	—	—
<i>P. commutata</i> Pasch.	+	—	—	—	—	—	—
<i>P. inaequalis</i> Pasch.	+	—	—	—	—	—	—
<i>P. lobata</i> Pasch.	—	—	—	—	—	—	+
<i>P. magna</i> Boye-Peters.	+	+	—	—	—	—	+
<i>Chloridella neglecta</i> (Pasch. et Geitl.) Pasch.	—	+	+	—	—	—	—
<i>Ch. simplex</i> Pasch.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Botrydiopsis arhiza</i> Borzi	+	—	+	+	+	+	—
<i>B. eriensis</i> Snow	—	+	+	+	—	—	+
<i>B. minor</i> (Schmid.) Chod.	+	—	—	+	+	—	—
<i>Ellipsoidion regulare</i> Pasch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Monodus chodatii</i> Pasch.	—	—	—	—	—	—	+
<i>Monallantus gracilis</i> Pasch.	—	—	—	—	—	—	+
<i>Chlorocloster raphidioides</i> Pasch.	—	—	—	—	—	—	+
<i>Gloeobotrys chlorinus</i> Pasch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>G. limneticus</i> (G. M. Smith) Pasch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Chlorobotrys polychloris</i> Pasch.	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ch. simplex</i> Pasch.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Botryochloris minima</i> Pasch.	—	+	—	—	+	—	—
<i>Chlorellidium tetrabotrys</i> Visch. et Pasch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Chloropedia plana</i> Pasch.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Bumilleriopsis brevis</i> (Gern.) Printz	—	—	—	+	+	—	—
<i>B. peterseniana</i> Visch. et Pasch.	—	—	—	—	+	—	—
<i>B. terricola</i> Matv.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Tribonematales</i>							
<i>Heterothrix bristoliana</i> Pasch.	—	—	—	+	—	+	—
<i>H. exilis</i> (Klebs) Pasch. (= <i>Bumilleria exilis</i> Klebs)	—	—	—	—	+	+	—
<i>H. stichococcoides</i> Pasch.	—	—	—	—	—	+	—
<i>Bumilleria klebsiana</i> Pasch.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Tribonema minus</i> Hazen	—	—	—	—	+	—	—
<i>T. vulgare</i> Pasch.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Tribonema</i> sp.	—	—	+	+	—	—	—
<i>Heterocloniales</i>							
<i>Heterococcus caespitosus</i> Visch.	—	—	—	+	—	—	—
<i>H. chodatii</i> Visch. (= <i>H. viridis</i> Chod.)	+	—	+	+	+	+	—

Вид	Подобласть							
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская		
	провинции							
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	Северо-тураниская	Южно-тураниская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская	
<i>H. flavescens</i> Chod.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>Heterococcus</i> sp.	+	—	—	—	—	—	—	
<i>Heteropedia polychloris</i> Pasch.	—	—	+	—	—	+	—	
<i>H. simplex</i> Pasch.	+	—	—	—	—	—	—	
<i>Heteropedia</i> sp.	+	—	—	—	—	—	—	
BACILLARIOPHYTA								
<i>Araphinales</i>								
<i>Fragilaria construens</i> (Ehr.) Grun.	—	—	+	—	—	—	—	
<i>F. pinnata</i> Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	
var. <i>fasciculata</i> (Kütz.) Grun.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>Raphinales</i>								
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>Achnanthes hauckiana</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—	
var. <i>rostrata</i> Schulz.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>Mastogloia smithii</i> Thw.	—	—	+	+	—	—	—	
var. <i>amphicephala</i> Grun.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	—	—	—	—	—	+	—	
<i>S. borrichii</i> (Boye-Peters.) Lund	—	—	—	—	—	+	—	
<i>Navicula anglica</i> Ralfs	—	—	—	—	+	—	—	
var. <i>minuta</i> Cl.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>N. crucicula</i> (W. Sm.) Donk.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—	—	
<i>N. cuspidata</i> Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>ambigua</i> (Ehr.) Grun.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. dicephala</i> (Ehr.) W. Sm.	—	—	—	—	—	+	—	
var. <i>dicephala</i>	—	—	—	—	—	+	—	
var. <i>elginensis</i> (Greg.) Grun.	—	—	—	—	—	—	—	
f. <i>triundulata</i> I. Kiss.	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. exigua</i> (Greg.) O. Müll.	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. jalaisiensis</i> Grun.	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. gracilis</i> Ehr.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>N. gregaria</i> Donk.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. halophila</i> (Grun.) Cl.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>N. lanceolata</i> (Ag.) Kütz.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>N. microcephala</i> Grun.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>N. minima</i> Grun.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>minima</i>	—	—	+	+	—	—	—	
var. <i>atomoides</i> (Grun.) Cl.	+	—	—	—	+	+	—	
<i>N. minuscula</i> Grun.	—	—	—	—	—	+	—	
<i>N. mutica</i> Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>mutica</i>	+	—	+	+	—	+	—	
var. <i>nivalis</i> (Ehr.) Hust.	—	—	+	—	+	—	—	

Вид	Подобласть							
	Сахаро-Синдская		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская		
	Сахаро-Аравийский регион	Сулано-Синдский регион	провинция					
			Северо-туранская	Южно-туранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская	
<i>N. pelliculosa</i> (Bréb.) Hilse	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. perpusilla</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. platystoma</i> Ehr.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. protracta</i> Grun.	+	—	—	—	—	—	+	
<i>N. pupula</i> Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>pupula</i>	—	—	—	+	—	—	+	
var. <i>elliptica</i> Hust.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. pusilla</i> W. Sm.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>N. pygmaea</i> Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. radiosa</i> Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>N. rhynchocephala</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—	—	
<i>N. salinarum</i> Grun.	—	—	+	—	—	—	—	
<i>N. schoenfeldii</i> Hust.	—	—	—	—	—	—	+	
<i>N. subhamulata</i> Grun.	+	—	—	—	—	—	—	
<i>N. verecunda</i> Hust.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>Navicula</i> sp.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	—	—	+	+	+	+	—	
<i>P. gibba</i> Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>parva</i> (Ehr.) Grun.	—	—	+	—	—	+	—	
<i>P. intermedia</i> Lagerst.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cl.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>microstauron</i>	+	—	—	+	—	—	—	
var. <i>ambigua</i> Meist.	—	—	+	+	—	—	—	
var. <i>brebissonii</i> (Kütz.) Hust.	—	—	—	—	—	—	—	
f. <i>diminuta</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>P. subborealis</i> Hust.	—	—	—	—	—	—	+	
<i>P. undulata</i> Greg.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehr.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>sudetica</i> (Hilse) Hust.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Mer.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>bacillum</i>	+	—	—	—	—	—	—	
var. <i>lancettula</i> (Schulz) Hust.	—	—	—	—	—	—	+	
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>coffeaeformis</i>	+	—	—	—	—	—	—	
var. <i>transcaspica</i> Boye-Peters.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>A. delicatissima</i> Krasske	+	—	—	+	—	—	—	
<i>A. ovalis</i> Kütz.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>pediculus</i> Kütz.	—	—	+	+	—	—	—	
<i>A. veneta</i> Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>Amphora</i> sp.	—	—	—	—	+	—	—	
<i>Cymbella aequalis</i> W. Sm.	—	—	—	—	—	—	—	
<i>C. affinis</i> Kütz.	—	—	—	+	—	—	—	
<i>C. lanccolata</i> (Ehr.) V. H.	—	—	—	—	—	—	—	
var. <i>notata</i> Wisl. et Poretzky	—	—	—	+	—	—	—	
<i>C. microcephala</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—	

Вид	Подобласть						
	Сахаро-Синдский		Ирано-Туранская			Центрально-азиатская	
	Сахаро-Аравийский регион	Судано-Синдский регион	провинции				
			Северо-туранская	Южно-иранская	Южно-туркестанская	Тибетская	Гобийская
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cl.	—	—	—	—	+	—	—
<i>C. tumidula</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	—	—	+	—	—	—	—
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Gomphonema</i> sp.	—	—	—	+	—	—	—
<i>Epithemia sorex</i> Kütz. var. <i>gracilis</i> Hust.*	—	—	—	+	—	—	—
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun. var. <i>amphioxys</i> f. <i>amphioxys</i>	+	+	+	+	+	+	+
f. <i>capitata</i> O. Müll.	—	—	+	+	+	—	+
var. <i>compacta</i> Hust.	—	—	+	+	+	—	—
<i>H. virgata</i> (Roper) Grun.	—	—	—	—	+	—	—
<i>Nitzschia capilellata</i> Hust.	—	—	+	+	—	—	—
<i>N. fonticola</i> Grun.	—	—	—	+	—	—	—
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grun.	+	—	—	—	—	—	—
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	—	+	+	—	—	—
<i>N. parvula</i> Lewis	—	—	—	—	—	+	—
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.*	—	—	+	+	+	—	—
<i>N. spectabilis</i> (Ehr.) Ralfs	—	—	—	—	—	—	—
EUGLENOPHYTA							
EUGLENALES							
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	—	—	+	—	—	—	—

- А к ж и г и т о в а Н. И. Эфемерная растительность — Ephemerophyta. — В кн.: Растительный покров Узбекистана и пути его использования. Т. 3. Ташкент, 1976, с. 8—71.
- А л е к с а х и я Т. И. Особенности флоры почвенных водорослей в разных типах леса. — Бот. журн., 1971, т. 56, № 11, с. 1658—1669.
- А л е к с а х и я Т. И. Сравнительное изучение почвенной альгофлоры в различных парцелях лесных биогеоценозов. — В кн.: Методы изучения и практического использования почвенных водорослей. Киров, 1972, с. 78—83.
- А л и с о в Б. И., Б е р л и н И. А., М и х е л ь В. М. Курс климатологии. Ч. III. Климаты земного шара. Л., 1954. 320 с.
- А п а н ь е в а Т. И., В е р з и л и н Н. Н. Влияние азотного голодания и последующего длительного нахождения в темноте на обмен веществ *Chlorella* sp. — Вестн. Ленингр. ун-та. Биология, 1973, № 15, вып. 3, с. 88—96.
- А р и с т о в с к а я Т. В. Численность, биомасса и продуктивность почвенных бактерий. — В кн.: Ресурсы биосферы. Л., 1975, вып. 4, с. 241—259.
- А р н о л ь д и В. М. Введение в изучение низших организмов. М., 1925. 335 с.
- А т а е в Э. А. Приуроченность некоторых растительных сообществ к почвенным условиям подгорной равнины Колет-Дага. — Изв. АН ТССР. Сер. биол., 1967, № 6, с. 22—27.
- А т а е в Э. А. Индикационное значение растительных сообществ подгорной равнины Колет-Дага. — Там же, 1969, № 1, с. 29—36.
- А т а е в Э. А., Б е р д ы е в Б. Б., К е р б а б а е в Б. Б. Использование геоботанического индикационного метода при сельскохозяйственном районировании Юго-Западной Туркмении. — Там же, 1972, № 6, с. 64—70.
- Б а з и л ь в и ч Н. И., Г о л л е р б а х М. М., Л и т в и н о в М. А., Р о д и н Л. Е., Ш т е й н б е р г Д. М. О роли биологических факторов в образовании такыров на трассе Главного Туркменского канала. — Бот. журн., 1953а, т. 38, № 1, с. 3—30.
- Б а з и л ь в и ч Н. И., Р о д и н Л. Е. К вопросу о генезисе и эволюции такыров и принципах их мелiorации. — В кн.: Вопросы освоения земель Средней Азии. М., 1955, с. 97—183. (Тр. Арало-Каспийск. комплекс. экзпед. АН СССР. Вып. 4).
- Б а з и л ь в и ч Н. И., Р о д и н Л. Е., Р а ч к о в с к а я Е. И., К а л а ш н и к о в а Р. А., Б е к а р е в и ч Н. Е. Изменение почв такыров под влиянием растений. — Почвоведение, 1953б, № 11, с. 26—42.
- Б а з и л ь в и ч Н. И., Т и т л я н о в а А. А., Ш а т о х и н а И. Г., К у р а ч е в В. М. Обменные процессы в некоторых биогеоценозах Барабы. — В кн.: Топологические аспекты изучения поведения вещества в геосистемах. Иркутск, 1973, с. 13—16.

- Базилевич Н. И., Чевурко Н. Л., Родиц Э. Е., Мирзаличченко Ю. М. Биогеохимия и продуктивность черносакаусульпиков Юго-Восточных Каракумов. — Проблемы освоения пустынь, 1972, № 5, с. 3—9.
- Базова Г. А. Водоросли такыровидных почв Восточного Памира. — Докл. АН ТаджССР, 1969, т. 42, № 1, с. 60—62.
- Базова Г. А. Сообщества водорослей высокогорных пустынь Восточного Памира. — Изв. АН ТаджССР. Отд-ние биол. наук, 1971, т. 3, № 44.
- Базова Г. А. Почвенные водоросли Восточного Памира. Автореф. канд. дис. Душанбе, 1973. 26 с.
- Базова Г. А. Основные особенности динамики почвенных водорослей Восточного Памира. — В кн.: Проблемы биологии и сельского хозяйства Памира. Душанбе, 1975.
- Базова Г. А. Почвенные водоросли высокогорий Памира. Душанбе, 1978. 140 с.
- Байрамова М. А. Сообщества водорослей желтоземно-подзолистой почвы и их изменение при окультуривании. — В кн.: Агрохимические и почвенные исследования в Азербайджане. Баку, 1965а, с. 120—126.
- Байрамова М. А. Водоросли субтропических почв Азербайджана. Автореф. канд. дис. Баку, 1965б. 24 с.
- Байрамова М. А. Почвенные водоросли рисовых полей Ленкорани. — В кн.: Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР. Киров, 1967, с. 137—141. (Тр. Кировск. с.-х. ин-та. Т. 20, вып. 40).
- Баишиков А. Г., Мурзаев Э. М., Юнатов А. А. Очерк природы Заалтайской Гоби в пределах Монгольской Народной Республики. — Изв. ВГО, 1945, т. 77, № 3, с. 127—144.
- Белинский В. А., Веремейчикова Е. И., Незваль Е. Н. Радиационный и тепловой баланс на Восточном Памире в летние месяцы. — Тр. Всесоюз. науч. метеорол. совещ., 1962, т. 4.
- Берг Л. С. Формы русских пустынь. — В кн.: Вальтер Н. Законы образования пустынь. Спб., 1911, с. 164—178.
- Беспалов Н. Д. Новые данные о почвах Монголии. — Почвоведение, 1945, № 3—4, с. 182—188.
- Беспалов Н. Д. Почвы Монгольской Народной Республики. — Тр. Монгольск. комиссии АН СССР, 1951, т. 41. 318 с.
- Благовещенский Э. Н. Эоловые формы рельефа в восточной части пустыни Тар (Индия). — Проблемы освоения пустынь, 1968, № 2, с. 48—58.
- Благовещенский Э. Н. Пустыня Тар в Западном Раджастане. — Изв. ВГО, 1969, т. 101, вып. 4, с. 343—353.
- Благовещенский Э. Н., Бут В. П. Водоросли песков пустыни Тар (северо-западная Индия). — Докл. АН ТаджССР, 1968, т. 41, № 3, с. 49—52.
- Большев Н. П. Происхождение и эволюция почв такыров. — Почвоведение, 1952, № 5, с. 403—417.
- Большев Н. П. Происхождение и эволюция почв такыров. М., 1955. 96 с.
- Большев Н. П. Роль водорослей в образовании почв. — Почвоведение, 1964, № 6, с. 79—85.
- Большев Н. П. Водоросли и их роль в образовании почв. М., 1968. 84 с.
- Большев Н. П., Евдокимова Т. П. О природе корочек такыров. Почвоведение, 1944, № 7—8, с. 345—352.
- Большев Н. П., Манучарова Е. А. Орастительности такыров. — Вести. Моск. ун-та, 1946, № 3—4, с. 101—109.

- Б о л ы ш е в П. П., М а л у ч а р о в а Е. А. Распределение водорослей в профиле некоторых почв пустынной зоны. — Там же, 1947, № 8, с. 115—130.
- Б о л ы ш е в П. П., М ж е л ь с к а я А. П. Происхождение краснобурых почв такыров Западного Прикаспия. — Там же, 1952, № 5, с. 85—104.
- Б о л ы ш е в П. П., Ш т и п а Э. А., К о п н о в а Е. П. Влияние различных солей и их концентрации на видовой состав водорослей. — Там же, 1965, № 2, с. 72—80.
- Б у т В. П. Сообщества водорослей некоторых почв Западного Памира и их изменения при окультуривании. Автореф. канд. дис. Душанбе, 1963а. 24 с.
- Б у т В. П. Общая характеристика сообществ водорослей некоторых почв Западного Памира. — Тр. Памирск. биол. станции, Душанбе, 1963б, т. 1, с. 274—275.
- Б у т В. П. Водоросли искусственно залужаемых пустынных участков на Западном Памире. — Изв. АП ТаджССР. Отд-ние биол. наук, 1964, вып. 3 (17), с. 27—36.
- Б ы к о в Б. А. Введение в фитоценологию. Алма-Ата, 1970. 227 с.
- В а с и л е в и ч В. И. Статистические методы в геоботанике. М., 1969. 231 с.
- В о й с о в С. В., М и р о н и ч е н к о Ю. М., Р о д и н Л. Е., Т о г з а е в Р. К., С к а л о в И. С. Каракумы. Стационар Ренетек. Описание и структура экосистем. — В кн.: Продуктивность растительности аридной зоны Азии. М., 1977, с. 118—132.
- В и ж и к о в с ь к а В. Я. Догадки про видовой склад и розноветождения грунтовых водорослей в грунтах Львівщини. — Довіді та повідомлення Львівск. держ. унів., 1953, вип. 4, ч. 2.
- В и т в и ц к и й Г. Н. Климаты зарубежной Азии. М., 1960. 398 с.
- В о л к о в а Е. А. Влияние петрографического состава пород на растительный покров и индикаторная роль растительных сообществ в мелко-сопочниках южной части МНР. — В кн.: Структура и динамика основных экосистем Монгольской Народной Республики. М., 1976, с. 144—155.
- В о р о н и х и н Н. Н. Фитопланктон р. Большой Невки в период 1923—1926 гг. — Тр. Бот. сада АН СССР, 1931, т. 44, с. 103—244.
- В о р о н и х и н Н. Н. О полиморфизме *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl в связи с вопросом о виде у синезеленых. — Сов. ботаника, 1946, т. 14, № 4, с. 239—246.
- В о р о н и х и н Н. Н. Принципы флористических исследований в области альгологии водоемов континента. — В кн.: Проблемы ботаники. Т. 1. М., 1950, с. 184—208.
- В о р о н и х и н Н. Н. О некоторых водорослях Боровского заповедника в связи с вопросом о виде у водорослей континентальных водоемов. — Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1951, т. 3.
- Г а е з ь А. Г., Ш т и п а Э. А. Водоросли на песках аридных областей и их роль в формировании почв. — Почвоведение, 1974, № 6, с. 67—75.
- Г е о р г и е в с к и й А. Б. Структура ценопопуляции *Haloxylon ammodendron* (С. А. М.) Bunge в Юго-Восточных Каракумах. — Бот. журн., 1972, т. 57, № 11, с. 1444—1454.
- Г е р а с и м о в И. П. Научные основы систематики почв. — Почвоведение, 1952, № 11, с. 1019—1026.
- Г е р а с и м о в И. П. Географические наблюдения в Северной и Западной Африке. Сообщ. 2-е. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1953, № 5, с. 54—63.
- Г е р а с и м о в И. П. Почвенная карта мира. — Природа, 1956, № 10, с. 5—13.
- Г е р а с и м о в И. П. Коричневые почвы — главный генетический тип почв средиземноморских (аридных субтропических) областей. — В кн.: Очерки по физической географии зарубежных стран. М., 1959, с. 126—140.

- Герасимов И. И., Ма Юн-чжн. Генетические типы почв на территории Китайской Народной Республики и их географическое распространение. М., 1958. 86 с.
- Герасимов И. И., Шувалов С. А. Некоторые переломные научные вопросы, связанные с проблемой освоения пустынных земель в зоне Главного Туркменского канала. — Почвоведение, 1952, № 6, с. 489—506.
- Голдербях М. М. К вопросу о составе и распространении водорослей в почвах. — Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 2 (Споровые растения), 1936а, вып. 3, с. 99—295.
- Голдербях М. М. Эдафон. — В кн.: Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Общая часть. М.—Л., 1936б, с. 345—361.
- Голдербях М. М. О понятиях «тип» и «изменчивость» в систематике водорослей. (Критический разбор воззрений Чурда). — Сов. ботаника, 1941, № 3.
- Голдербях М. М. Проблемы почвенных водорослей и почвенные водоросли СССР. — В кн.: Реф. работ учрежд. Отд-ния биол. наук АН СССР за 1941—1943 гг. М.—Л., 1945, с. 10.
- Голдербях М. М. Современное состояние вопроса о роли водорослей в почве. — В кн.: Сборник научных работ Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны. Л., 1946, с. 399—412.
- Голдербях М. М. Современная альгология и ее основные задачи. — Вестн. АН СССР, 1962, № 2, с. 23—28.
- Голдербях М. М., Зауер Л. М. Методы изучения водорослей в растительных сообществах. — В кн.: Полевая геоботаника. Т. 1. М.—Л., 1959, с. 399—411.
- Голдербях М. М., Косинская Е. К., Полянский В. П. Синезеленые водоросли. — В кн.: Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. М., 1953. 652 с.
- Голдербях М. М., Новичкова Л. И., Сдобникова Н. В. Водоросли такыров. — В кн.: Такыры Западной Туркмении и пути их сельскохозяйственного освоения. М., 1956, с. 38—54.
- Голдербях М. М., Полянский В. И. Пресноводные водоросли и их изучение. Вып. 1. Общая часть. Л., 1951. 499 с.
- Голдербях М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л., 1969. 228 с.
- Гончаров П. Ф. Районы флоры Таджикистана и их растительность. — В кн.: Флора Таджикистана. Т. 5. М.—Л., 1937, с. 7—94.
- Гроссгейм А. А. Введение в геоботаническое обследование зимних пастбищ ССР Азербайджана. — Тр. по геобот. обслед. пастбищ ССР Азербайджана. Сер. А. 1929, вып. 1, с. 69—75.
- Грубов В. П. Конспект флоры Монгольской Народной Республики. — Тр. Монгольск. комис. АН СССР. 1955, вып. 67. 308 с.
- Грубов В. П. Опыт ботанико-географического районирования Центральной Азии. Л., 1959. 77 с.
- Грубов В. П. Растения Центральной Азии. Вып. 1. М.—Л., 1963. 167 с.
- Грубов В. П. Итоги флористических исследований в МНР за последние два десятилетия (1955—1974 гг.). — В кн.: Структура и динамика основных экосистем МНР. Л., 1976, с. 7—16.
- Гунип Н. Д., Дарымов В. Я., Вейсов С. В. Ландшафтная характеристика Ренегекского заповедника. — В кн.: Опыт изучения и освоения Восточных Каракумов. Анхабад, 1972, с. 12—22.
- Гунип Н. Д., Ишанкулиев М., Тоғыззаев Р. О фитоценологической сложности саксаульников Восточных Каракумов. — Там же, 1972, с. 23—38.
- Дедусенко-Щеголева Н. Т., Голдербях М. М. Желтозеленые водоросли. — В кн.: Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 5. М.—Л., 1962. 272 с.

- Дедушенко-Щеголева Н. Т., Матвеевко А. М., Шкорбагов Л. А. Зеленые водоросли. Класс Вольвоксомые. — В кн.: Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8. М.—Л., 1959. 230 с.
- Димо Н. А., Келлер Б. А. В области полунустыни. Ч. I. Полуустынные почвенные образования юга Царицынского уезда, их генезис и морфология. Саратов, 1907. 215 с.
- Доленко Г. И. Краткое описание ландшафтных районов Западного Усть-Урты и равнинного Мангышлака. — Матер. КЭИ АН СССР. Сер. казахст., 1930, вып. 26, с. 1—70.
- Домрачева Л. И. Опыт изучения биомассы и сезонной продукции почвенных водорослей. — В кн.: Методы изучения и практического использования почвенных водорослей. Киров, 1972, с. 46—53.
- Домрачева Л. И. Почвенные водоросли как продуценты органического вещества и их значение в трофических связях почвенных организмов. Автореф. канд. дис. М., 1974. 24 с.
- Дорогостайская Е. В., Новичкова-Иванова Л. П. Об изменении альгофлоры тундровых почв в результате их освоения. — Бот. журн., 1967, т. 52, № 4, с. 461—468.
- Дорогостайская Е. В., Сдобникова П. В. Почвенные водоросли тундр Западного Таймыра. — В кн.: Биогеоценозы Таймырской тундры и их продуктивность, 2. Л., 1973, с. 128—138.
- Евстифеев Ю. Г., Рачковская Е. И. К вопросу о взаимосвязи почвенного и растительного покровов в южной части МНР. — В кн.: Структура и динамика основных экосистем Монгольской Народной Республики. Л., 1976, с. 125—143.
- Еленкин А. А. Пресноводные водоросли Камчатки. 1. Спорные растения Камчатки. 2. М., 1914. 402 с. (Камчатская экспедиция Ф. П. Рыбушского).
- Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Общая часть. М.—Л., 1936. 679 с.
- Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Специальная часть. Вып. 1. М.—Л., 1938. 984 с.
- Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Специальная часть. Вып. 2. М.—Л., 1949. 989—1908 с.
- Жизнь растений. Т. 3. Водоросли, лишайники. М., 1977. 487 с.
- Забелина М. М., Кисилев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шешукова В. С. Диатомовые водоросли. — В кн.: Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. М., 1951. 619 с.
- Закн М. А., Шмидт В. М. О систематической структуре флор стран Южного Средиземноморья. I. — Вестн. Ленингр. ун-та, 1972, № 9, с. 57—69.
- Закн М. А., Шмидт В. М. О систематической структуре флор стран Южного Средиземноморья. II. — Там же, 1973а, № 9, с. 47—57.
- Закн М. А., Шмидт В. М. О систематической структуре флор стран Южного Средиземноморья. III. — Там же, 1973б, № 21, с. 44—53.
- Заленский О. В. Пути растениеводческого освоения высокогорий Памира. — В кн.: Пустыни СССР и их освоение. М.—Л., 1950, с. 153—178.
- Закиров К. З. Происхождение такыров и процесс их зарастания. — Тр. Узб. ун-та. Нов. сер. Биология, 1940, вып. 1, с. 27—36.
- Засухин Д. М. Материалы к вопросу о микроорганизмах, обитающих в сыпучих песках Киргизских степей. — Гидробиол. журн. СССР, 1930, т. 9, № 4—6, с. 121—130.
- Засухин Д. М., Кабаиов П. М., Ценизвестнова Е. С. К изучению микроскопического населения песков в р. Оке. — Рус. гидробиол. журн., 1927, т. 6, № 3—5, с. 59—81.
- Кабаиов Р. Р. Методика изучения численности и биомассы почвенных водорослей. — Почвоведение, 1978а, № 5, с. 125—129.

- К а б и р о в Р. Р. Особенности сезонной динамики и продуктивности почвенных водорослей (на примере Башкирского Предуралья). Автореф. канд. дис. М., 1978б. 26 с.
- К а б и р о в Р. Р., М и н и б а е в Р. Г. О влиянии напорельефа на особенности пространственного распределения почвенных водорослей. — Бот. журн., 1976, т. 61, № 3, с. 373—377.
- К а б и р о в Р. Р., М и н и б а е в Р. Г. Продуктивность водорослей в залежной и пахотной почве. — В кн.: Развитие и значение водорослей в почвах нечерноземной зоны. Пермь, 1977, с. 16—17.
- К а б и р о в Р. Р., М и н и б а е в Р. Г. Некоторые аспекты изучения продуктивности почвенных водорослей. — Бот. журн., 1978, т. 63, № 11, с. 1619—1625.
- К а л а м э с К. А. Положение грибных грушировок в структуре экосистем. — Симпозиум «Изучение грибов в биогеоценозах». М., 1977, с. 6—7.
- К а л е н о в Г. С. Особенности распространения *Artemisia herba alba* на Высоких плато Алжира. — Проблемы освоения пустынь, 1974. № 5, с. 53—55.
- К а л е н о в Г. С. Эколого-географический анализ распространения *Tortula desertorum* Broth. в пустынях Средней Азии. — Бот. журн., 1977, т. 62, № 7, с. 1015—1022.
- К е л л е р Б. А. Очерки и заметки по флоре Царицынского уезда. — В кн.: Димов Н. А., Келлер Б. А. В области полупустыни. Ч. 2. Саратов, 1907, с. 1—215.
- К е л л е р Б. А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Вып. 1. Введение. Общая часть. — Тр. Ин-та по изучению природы и хозяйства засушливых областей России, Воронеж, 1923, т. 1. 183 с.
- К е л л е р Б. А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитоценологические. Вып. 2. Низшие растения на зональных почвах и столбчатых солончаках в полупустыне. Воронеж, 1926. 16 с.
- К е л л е р Б. А. Растительность засоленных почв СССР. — В кн.: Растительность СССР. Т. 2. М.—Л., 1940, с. 481—522.
- К е р з у м Ш. А. О процессах развития основных типов почв Южного Таджикистана. Докл. АН ТаджССР, 1954, вып. 10.
- К о в д а В. А. Происхождение и режим засоленных почв. Т. 1. М., 1946. 568 с.
- К о в д а В. А. Почвы Прикаспийской низменности. М.—Л., 1950. 256 с.
- К о в д а В. А. Очерки природы и почв Китая. М., 1959. 456 с.
- К о в д а В. А. Основы учения о почвах. М., 1973. Кн. 1, 448 с.; кн. 2, 468 с.
- К о в д а В. А., Е г о р о в В. В., М о р о з о в А. Т., Л е б е д е в Ю. П. Закономерности соленаккумуляции в пустынях Арало-Каспийской низменности. — Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1954, т. 44, с. 5—78.
- К о г а н Ш. И., О с м а н о в а Р. А. Альгофлора некоторых почв Южного Устьурта и Прикарабагазья. — Изв. АН ТССР. Сер. биол., 1971, № 3, с. 43—48.
- К о н д р а ть е в а П. В. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. 1. Синьо-зелені водорості — *Cyanophyta* 2, Клас гормогонієві *Hormogoniophyceae*. Київ, 1968. 523 с.
- К о р о в и н Е. П. Заметки о растительности в Центральных Каракумах. — Изв. Ин-та почвоведения и геоботаники Среднеазиатск. гос. ун-та, 1927, вып. 3, с. 129—150.
- К о р о в и н Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. — Москва—Ташкент, 1934. 480 с.
- К о р о в и н Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 1. Ташкент, 1961. 452 с.
- К о р о в и н Е. П., Г р а н и т о в И. И. Растительный покров. — В кн.: Усть-Урт (Каракалпакский), его природа и хозяйство. Ташкент, 1949, с. 72—144.

- Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционной) состав растительных сообществ и методы его изучения. — В кн.: Полевая геоботаника. Т. III. М.—Л., 1964, с. 63—131.
- Корчагин А. А. Строение растительных сообществ. — В кн.: Полевая геоботаника. Т. V. Л., 1976. 320 с.
- (Коршиков А. А.) Korschikoff A. A. On some new organisms from the groups *Volvocales* and *Protococcales*, and on the genetic relations of these groups. — Arch. Protistenk., 1926, Bd 55, S. 439—503.
- Коршиков О. А. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. V. Підклас Протококові. Київ, 1953. 439 с.
- Куксен М. С. Почвенные водоросли. — В кн.: Структура, функционирование и эволюция биогеоценозов Барабы. Т. 1. Новосибирск, 1974, с. 230—235.
- Курков А. А. Истоки флоры Средней Азии и палеогеография Сахаро-Гобийского пояса пустынь. — Пробл. освоения пустынь, 1972, № 5, с. 18—25.
- Кутеминский В. Я., Леонтьева Р. С. Почвы Таджикистана. Душанбе, 1966. 269 с.
- Лавренко Е. М. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран. — В кн.: Проблемы ботаники. Т. 1. М.—Л., 1950, с. 530—548.
- Лавренко Е. М. Растительность гобийских пустынь Монгольской Народной Республики и ее связь с современными геологическими процессами. — Бот. журн., 1957, т. 42, № 9, с. 1361—1382.
- Лавренко Е. М. О Сахаро-Гобийской пустынной ботанико-географической области и ее разделении. — ДАН СССР, 1960, т. 134, № 1, с. 149—152.
- Лавренко Е. М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки. — В кн.: Комаровские чтения. XV. М.—Л., 1962а. 169 с.
- Лавренко Е. М. Учение В. Н. Сукачова о биогеоценозе. — Сообщ. Лаборатории лесоведения, 1962б, вып. 6, с. 13—18.
- Лавренко Е. М. Реферат: M. Zohary. On the geobotanical structure of Iran. — Бот. журн., 1964, т. 49, № 4, с. 609—617.
- Лавренко Е. М. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области. — Там же, 1965, с. 50, № 1, с. 3—15.
- Лавренко Е. М., Дылис Н. В. Успехи и очередные задачи в изучении биогеоценозов суши в СССР. — Там же, 1968, т. 53, № 2, с. 155—167.
- Лавренко А. С. Материалы по брѳиофлоры Средней Азии. — Журн. Инст. бот. АН УРСР, 1938, № 26—27, с. 191.
- Ливеровский Ю. А. Почвы СССР. М., 1974. 460 с.
- Личневский И. А. Растительность западного Копет-Дага. — В кн.: Растительные ресурсы Туркменской ССР. Т. 1. Л., 1935а, с. 15—78.
- Личневский И. А. Растительность Бадхыза. — Там же, 1935б, с. 185—291.
- Линина Т. О сизузиях. — Сов. ботаника, 1946, т. XIV, № 3, с. 139—145.
- (Лобова Е. В.) L o b o v a H. Géographie des sols de la zone désertique de l'URSS. — VI^e Congrès Intern. Sci. Sol. Paris, 1956, p. 213—219.
- Лобова Е. В. Почвы пустынной зоны СССР. Автореф. докт. дис. М., 1957. 35 с.
- Лягунов А. А., Титлянова А. А. Системный подход к изучению круговорота веществ и потока энергии в биогеоценозе. — В кн.: О некоторых вопросах кодирования и передачи информации в управляемых системах живой природы. Новосибирск, 1971, с. 99—188.
- Мазинг В. В. Что такое структура биогеоценоза. — В кн.: Проблемы биогеоценологии. М., 1973, с. 148—157.
- Малышев Л. И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов. — Бот. журн., 1969, т. 54, № 8, с. 1137—1147.
- Малышев Л. И. Флористические спектры Советского Союза. — В кн.: История флоры и растительности Евразии. Л., 1972а, с. 17—40.

- М а л ы ш е в Л. И. Площадь выявления флоры в сравнительно-флористических исследованиях. — Бот. журн., 19726, т. 57, № 2, с. 182—197.
- М а л ы ш е в Л. И. Флористическое районирование на основе количественных признаков. — Там же, 1973, т. 58, № 11, с. 1581—1588.
- М а р к о в а Г. И. Суточная динамика численности и биомассы почвенных водорослей на примере миндальника эфимерово-ячменного. — Тез. докл. Пятой конф. по спорным растениям Ср. Азии и Казахстана, ч. II, Ашхабад, 1974, с. 239—240.
- М а т в и е н к о А. М. Почвенные водоросли заповедника «Лес на Ворскле». — Учен. зап. Лeningr. ун-та. Сер. биол. наук, 1950, № 134, вып. 25, с. 151—188.
- Международный кодекс ботанической номенклатуры. Л., 1974.
- М е л ь н и к о в а В. В. О составе и распространении водорослей в некоторых почвах Вахшской и Гиссарской долин Южного Таджикистана. Автореф. канд. дис. Л., 1953. 24 с.
- М е л ь н и к о в а В. В. О связи между распространением водорослей в почвах и растительным покровом. — Докл. АН ТаджССР, 1954, т. 10, с. 41—50.
- М е л ь н и к о в а В. В. О флоре водорослей сероземных почв Южного Таджикистана. — Изв. АН ТаджССР. Отд-ние естеств. наук, 1955, вып. 9, с. 131—141.
- М е л ь н и к о в а В. В. Водоросли пойма сероземных почв Таджикистана. — Тр. Бот. ин-та АН ТаджССР, 1962, т. 18, с. 286—313.
- М е л ь н и к о в а В. В. Почвенные и скальные водоросли юга Средней Азии. Душанбе, 1975. 209 с.
- М е л ь н и к о в а Р. Д. Ксерофильная древесная и кустарниковая растительность — *Xerodendra* и *Xerothamna*. — В кн.: Растительный покров Узбекистана и пути его рационального использования. Ташкент, 1976, т. 3, с. 159—226.
- М е р е ж к о в с к и й К. С. Днатомовые водоросли Тибета. — В кн.: Монголия и Кам. Спб., 1906, с. 1—40. (Тр. экспед. Рус. геогр. о-ва. Т. 8).
- М е т о д ы изучения и практического использования почвенных водорослей. Киров, 1972. 288 с.
- М и р о н и ч е н к о Ю. М., Т о г ы з а е в Р. Закономерности распределения растительности и ее продуктивности в фитоценозах Восточных Каракумов. — В кн.: Опыт изучения и освоения Восточных Каракумов. Ашхабад, 1972, с. 45—64.
- М о м о т о в И. Ф. Основные биогеоценозы Юго-Западного Кызылкума. — В кн.: Теоретические основы и методы фитомелиорации пустынных пастбищ Юго-Западного Кызылкума. Ташкент, 1973, с. 13—32.
- М о р о з о в а О. И. Влияние выноса на пастбища пустынной зоны. — В кн.: Сельскохозяйственное освоение пустынь Средней Азии. Ташкент, 1938, с. 151—182.
- М о р о з о в а О. И. Проблемы изучения и освоения пустынных пастбищ Средней Азии. — В кн.: Пустыни СССР и их освоение. М.—Л., 1950, с. 105—125.
- М у р з а е в Э. М. Палеогеография Центральной Азии и средиземноморские элементы в ее пустынях. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1962, № 4, с. 12—16.
- М у с а е в К. Ю. Водоросли некоторых культурных полей Ташкентской области и их оросительной системы. Автореф. канд. дис. Л., 1954. 25 с.
- М у с а е в К. Ю. Водоросли орошаемых земель и их значение для плодородия почв. Ташкент, 1960. 212 с.
- М у с а е в К. Ю. Почвенные водоросли юго-западных отрогов Тянь-Шаня и их полевое распределение. — В кн.: Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в [СССР]. Киров, 1967, с. 109—112. (Тр. Кировск. [с.-х. ин-та. Т. 20).]
- М у с а е в К. Ю., Т а д ж и б а е в Ш. Ж. Распространение *Stratonostoc commune* Vauch. на почвах Ташкентской области и некоторые экологи-

биохимические особенности. — Тез. докл. Пятой конф. по спорным растениям Ср. Азии и Казахстана, ч. II, Ашхабад, 1974, с. 262—263.

Неуструев С. С. К вопросу о нормальных почвах и зональности комплекса сухих степей. — Почвоведение, 1910, № 2, с. 177—190.

Неуструев С. С. О почвах пустынных степей Туркестана. — Там же, 1911а, № 1, с. 125—127.

Неуструев С. С. О геологических и почвенных процессах на равнинах низовьев р. Сыр-Дарьи. — Там же, 1911б, № 2, с. 15—66.

Неуструев С. С. К вопросу о происхождении приаральских Каракумов и других бугристых песков Туркестана. — Изв. Рус. геогр. о-ва, 1912, т. 48, № 6, с. 651—657.

Неуструев С. С. Элементы географии почв. М.—Л., 1930. 240 с.

Нечаева Н. Т. Влияние выпаса на настбищную растительность Каракумов. — Изв. Туркм. фил. АН СССР, 1946, № 3—4, с. 81—89.

Никитин С. А. Растительность междуречий Кушума, Урала и Эмбы и ее кормовые ресурсы. — В кн.: Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.—Л., 1954, с. 58—86.

Новичкова Л. Н. Сообщества низших растений такыров подгорной равнины Копет-Дага. Автореф. канд. дис. Л., 1955. 24 с.

Новичкова Л. Н. Распределение сингузий почвенных водорослей и комплексное биологическое картирование. — Матер. Первой сессии Науч. совета по проблеме «Биологические комплексы районов нового освоения, их рациональное использование и обогащение». М.—Л., 1959, с. 67—70.

Новичкова Л. Н. Новые и интересные синезеленые водоросли такыров. — Бот. матер. Отд. споровых растений Бот. ин-та АН СССР, 1960, т. 13, с. 30—34.

Новичкова-Иванова Л. Н. Смены сингузий почвенных водорослей Земли Франца-Иосифа. — Бот. журн., 1963, т. 48, № 1, с. 42—53.

Новичкова-Иванова Л. Н. Основные принципы и методы фитоценологического исследования почвенных водорослей. — В кн.: Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР. Киров, 1967, с. 48—53. (Тр. Кировск. с.-х. ин-та. Т. 20, вып. 40).

(Новичкова-Иванова Л. Н.) Novichkova-L. N. Principal trends and problems of soil algalogy in the USSR. — In: Algae, Man and Environment. N. Y., 1968a, p. 359—369.

Новичкова-Иванова Л. Н. Учет фитомассы почвенных водорослей. — В кн.: Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л., 1968б, с. 41—44.

Новичкова-Иванова Л. Н. Почвенные водоросли подзоны широколиственно-хвойных лесов Амура-Зейского междуречья. — В кн.: Амурская тайга. Л., 1969, с. 127—153.

Новичкова-Иванова Л. Н. Сравнительная характеристика методов количественного учета почвенных водорослей. — В кн.: Методы изучения и практического использования почвенных водорослей. Киров, 1972а, с. 25—31.

(Новичкова-Иванова Л. Н.) Novichkova-L. N. Soil algae of Middle Asia deserts. — In: Eco-physiological foundation of ecosystems productivity in arid zone. Leningrad, 1972b, p. 180—182.

Новичкова-Иванова Л. Н. Динамика альгосингузий саксаульников Юго-Восточных Каракумов. — В кн.: Динамика микробиологических процессов в почве. 1. Таллин, 1974, с. 157—160.

Новичкова-Иванова Л. Н. Продукция споровых растений. — В кн.: Ресурсы биосферы. (Итоги советских исследований по Международной биологической программе). Л., 1975, вып. 1, с. 137—140.

- Новичкова-Иванова Л. П. Моховые сингузии пустыни Каракум. (Популяционная структура и продуктивность). — Бот. журн., 1976, т. 61, № 8, с. 1168—1179.
- Новичкова-Иванова Л. Н. Экобиоморфы и анализ популяций. — В кн.: Развитие и значение водорослей в почвах пещерноземной зоны. Пермь, 1977а, с. 159—161.
- Новичкова-Иванова Л. П. Водорослевые и моховые сингузии. — В кн.: Продуктивность растительности аридной зоны Азии. Л., 1977б, с. 126—128.
- Новичкова-Иванова Л. П. О роли почвенных водорослей в биоценозах. — В кн.: Развитие и значение водорослей в почвах пещерноземной зоны. Пермь, 1977в, с. 62—65.
- Новичкова-Иванова Л. Н. Почвенные и аэрофильные водоросли пустынь Джуугарской и Заалтайской Гоби. — Бот. журн., 1977г, т. 62, № 12, с. 1709—1719.
- Новичкова-Иванова Л. П. Альгосингузии Восточных Каракумов. — В кн.: Биогеоценологические исследования в Восточных Каракумах. Ашхабад, 1978, с. 80—93.
- Новичкова-Иванова Л. П. Особенности динамики альгосингузий низкотравных эфемероидных сообществ. — В кн.: Биодинамика и плодородие почвы. Таллин, 1979а, с. 89—91.
- (Новичкова-Иванова Л. П.) Novichkova-Lvanova L. N. Production of cryptogamic plants. — In: Arid-land ecosystems: structure, functioning and management. Vol. 1. Cambridge, 1979б, p. 285—289.
- Новичкова-Иванова Л. П., Базова Г. А. О новом спектрофотометрическом методе количественного учета почвенных водорослей. — Тез. докладов V делегатского съезда ВБО, Киев, 1973, с. 314—315.
- Новичкова-Иванова Л. Н., Сдобникова Н. В. Опыт картирования почвенных альгосингузий при биоконплексных исследованиях. — Матер. III Закавказской конфер. по споровым растениям, Тбилиси, 1968.
- Новичкова-Иванова Л. П., Чаплыгина О. Я. Альгосингузии фицаншиков Туркмении. Бот. журн., 1979, т. 64, № 12, с. 1750—1761.
- Овчинников П. Н. К истории растительности Средней Азии. — Сов. ботаника, 1940, № 3, с. 23—48.
- Овчинников П. Н. О типологическом расчленении травянистой растительности Таджикистана. — Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1948, вып. 10, с. 27—30.
- Оксиюк О. П. О ценологическом изучении водорослей в пресных водоемах. — Гидробиол. журн., 1976, т. 12, № 1, с. 5—11.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. М.—Л., 1951—1962, вып. 1—8.
- Османова Р. А. Распространение синезеленых азотфиксирующих водорослей в почвах Южной Туркмении. — В кн.: Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР. Киров, 1967, с. 126—132. (Тр. Кировск. с.-х. ин-та. Т. 20, вып. 40).
- Османова Р. А. Синезеленые водоросли почв Южной Туркмении и их участие в накоплении азота. Автореф. канд. дис. Ашхабад, 1968. 22 с.
- Османова Р. А. Водоросли ризосферы пустынных растений Юго-Западной Туркмении. — Тез. докл. Пятой конф. по споровым растениям Ср. Азии и Казахстана, ч. II, Ашхабад, 1974, с. 284—290.
- Османова Р. А., Сдобникова Н. В. Альгофлора почв некоторых пустынных ассоциаций Юго-Западной Туркмении. — Там же, 1974, с. 291—292.
- Османова Р. А., Сдобникова Н. В. О водорослях Мешедских песков Юго-Западного Туркменистана. — Проблемы освоения пустынь, 1977, № 1, с. 54—59.

- П а р и к и н а О. М. К вопросу о продуктивности микробных сообществ в некоторых почвах Западного Таймыра. — В кн.: Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных организмов. Л., 1972, с. 95—104.
- (П а р и к и н а О. М.) P a r i n k i n a O. M. Determination of bacterial growth in tundra soils. — 17 Bull. Ecol. Res. Comm. NFR Modern methods in the study of microbiol. ecology, Uppsala, 1973, p. 303—309.
- (П е т р о в М. П.) P e t r o v M. P. Types of déserts de l'Asie Central. — Ann. géogr., 1962, vol. 71, N 384, p. 131—155.
- П е т р о в М. П. Сравнительная характеристика ландшафтов пустынь Азии и Северной Африки. — Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. геол. и геогр., 1965, вып. 1, с. 84—93.
- П е т р о в М. П. Пустыни Центральной Азии. Т. 1. Ордос, Алшань, Бейшань. Л., 1966. 268 с.
- П е т р о в М. П. Пустыни земного шара. Л., 1973. 435 с.
- П о л ы н о в Б. Б. Ландшафты Северной Гоби. 1930. — В кн.: П о л ы н о в Б. Б. Географические работы. М., 1952, с. 288—353.
- П о л ы н о в Б. Б., Р о з о в Н. П. Условия почвообразования и почвы Малой Азии. — Почвоведение, 1944, № 9, с. 426—432.
- П о л ы н с к и й В. И. Монадная форма строения водорослей и некоторые вопросы филогении. — Бот. журн., 1956а, т. 41, № 8, с. 1095—1106.
- П о л ы н с к и й В. И. О виде у низших водорослей. М.—Л., 1956б. 73 с.
- П о п о м а р е в а В. В. Гумус такыров. — В кн.: Такыры Западной Туркмении и их сельскохозяйственное освоение. М., 1956, с. 411—438.
- П о п о в К. П. Фисташка в Средней Азии. Ашхабад, 1979. 160 с.
- П о п о в М. Г. Экологические типы растительности пустынь южного Туркестана. — Изв. Главн. бот. сада РСФСР, 1925, т. 24, с. 1—8.
- П о п о в М. Г. Основные черты развития флоры Средней Азии. — Бюл. Среднеазиатск. гос. ун-та, 1927, № 15, с. 239—292.
- П о п о в М. Г. О применении ботанико-географического метода в систематике растений. — В кн.: Проблемы ботаники. Т. 1. М.—Л., 1950, с. 70—108.
- П о п о в М. Г. Основы флорогенетики. М., 1963. 135 с.
- П о п о в М. Г. Особенности флоры Дальнего Востока сравнительно с Европейской. Ташкент, 1977. 68 с.
- П о р е ц к и й А. С., Р у с а н о в Ф. Н., А ф а н а с ь е в К. С. Растительные группировки Кара-Калпакских Кызыл-Кумов. — Тр. СОПС АН СССР. Кара-Калпакская сер., вып. 4, 1936, с. 9—207.
- П р и х о д ь к о в а Л. П. Видовой состав и численность синезеленых водорослей некоторых фитоценозов Хомутовской степи. — В кн.: Исследования почв и почвенных режимов в степных биогеоценозах Приазовья. Пушино, 1977, с. 64—78.
- П р о з о р о в с к и й А. В. Полупустыни и пустыни СССР. — В кн.: Растительность СССР. Т. II. М.—Л., 1940, с. 207—480.
- Р а б о т н о в Т. А. Биологические наблюдения на субальпийских лугах Северного Кавказа. — Бот. журн., 1945, т. 30, № 4, с. 167—177.
- Р а б о т н о в Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии. — В кн.: Проблемы ботаники. Т. 1. М., 1950, с. 465—483.
- Р а з в и т и е и значение водорослей в почвах нечерноземной зоны. Пермь, 1977. 168 с.
- Р а м е н с к и й Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л., 1971. 334 с.
- Р а ч к о в с к а я Е. И., В о л к о в а Е. А. Растительность Заалтайской Гоби. — В кн.: Растительный и животный мир Монголии. Л., 1977, с. 46—74.
- Р е б р и с т а я О. В., Ш м и д т В. М. Сравнение систематической структуры флор методом ранговой корреляции. — Бот. журн., 1972, т. 57, № 11, с. 1353—1364.

- Родин Л. Е. Основные черты растительного покрова Северных (Заунгузских) Каракумов. — В кн.: Природные ресурсы Каракумов. Ч. I. М.—Л., 1940, с. 61—106.
- Родин Л. Е. Материалы к изучению растительности Северных и Заунгузских Каракумов. — Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3 (Геоботаника), 1948, вып. 5, с. 121—272.
- Родин Л. Е. Роль растительности в образовании такыров и их комплексов. — В кн.: Пустыни СССР и их освоение. Т. II. М.—Л., 1954, с. 392—413.
- Родин Л. Е. Слоесвиная растительность такыров. — В кн.: Растительный покров СССР. Т. II. М.—Л., 1956а, с. 829—834.
- Родин Л. Е. Саксаульники и кустарничковые пустыни. — Там же, 1956б, с. 797—824.
- Родин Л. Е. Динамика растительности пустынь. М.—Л., 1961. 227 с.
- Родин Л. Е. Растительность пустынь Западной Туркмении. Л., 1963. 309 с.
- Родин Л. Е. Пастбища и геоботаническое районирование Сирийской Арабской Республики. — Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3 (Геоботаника), 1964, вып. 16, с. 253—300.
- Родин Л. Е., Базилевич Н. И., Градусов Б. П., Ярилова Е. А. Засушливая саванна Радрикутана (пустыня Тар). Почвы, продуктивность, биогеохимия. — В кн.: Аридные почвы, их генезис, геохимия, использование. М., 1977, с. 196—225.
- (Родин Л. Е., Виноградов Б. В.) Rodin L., Vinogradov B. (Réd.). Etudes géobotaniques de pâturages du secteur ouest du Département de Médéa de la République Algérienne Démocratique et Populaire. 1^{re} partie (textes). Leningrad, 1970. 124 p.
- Родин Л. Е., Голлербах М. М. Биогеноценозы такыров и их генезис. — В кн.: Вопросы ботаники. Т. II. М.—Л., 1954, с. 715—725.
- Родин Л. Е., Мирошниченко Ю. М. Исследование биологической продуктивности пустынных фитоценозов в Юго-Восточных Каракумах. — Проблемы освоения пустынь, 1968, № 2, с. 86—93.
- Родин Л. Е., Рубцов Н. И. Полукустарничковые полынные и солячковые пустыни. — В кн.: Растительный покров СССР. Т. II. М.—Л., 1956, с. 731—794.
- Розанов А. Н. Серозем как почвенный тип. — Материалы по географии и картографии почв. — Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1949, т. 30, с. 234—252.
- Розанов А. Н. Сероземы Средней Азии. М., 1951. 459 с.
- Розанов А. Н., Якубов Т. Ф., Мишагина Н. Г. В Объединенной Арабской Республике (Египет). — Почвоведение, 1961, № 5, с. 112—115.
- Розов Н. Н. Принципы классификации почв. — Докл. VI Междунар. конгр. почвоведов. Пятая комиссия. Классификация почв. М., 1956.
- Рубцов Н. И. Субтропические низкотравные степи (полусаванны). — В кн.: Растительный покров СССР. Т. II, М.—Л., 1956а, с. 585—594.
- Рубцов Н. И. Фисташковые редколесья. — Там же, 1956б, с. 578—581.
- Русанов Ф. П. Черк растительности Западного Усть-Урта и равнинного Мангышлака. — Матер. КЭИ АН СССР, 1930, вып. 26, с. 71—124.
- Свешникова В. М. Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира. — Тр. Бот. ин-та АН ТаджССР, 1962, т. 19. 247 с.
- Сдобникова Н. В. Почвенные водоросли такыров северной части Туранской низменности. Автореф. канд. дис. Л., 1956. 20 с.
- Сдобникова Н. В. К характеристике систематического состава водорослей такыров северной части Туранской низменности. — Бот. журн., 1958, т. 43, № 12, с. 1675—1681.
- Сдобникова Н. В. Некоторые данные о водорослях, обитающих в песках Средней Азии. — Бот. матер. Отд. слоровых растений. Бот. ин-та АН СССР, 1959, т. 12, с. 143—148.

- Сдобников Н. В. Почвенно-альгологические исследования в степных, полунустынных и пустынных районах Казахстана. — В кн.: Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР. Киров, 1967, с. 103—108. (Тр. Кировск. с.-х. ин-та. Т. 20, вып. 40).
- Сдобников Н. В. Почвенные водоросли. — В кн.: Растительные сообщества и животное население степей и пустынь Центрального Казахстана. Л., 1969, с. 295—306.
- Семпбер Г. Л. Гетеротрофный способ питания автотрофных организмов. — Природа, 1944, № 3, с. 45—51.
- Сипицын В. М. Заалтайская Гоби. Геологические реконструкции лето 1951 г. М.—Л., 1956. 167 с.
- Сипицын В. М. Центральная Азия. М., 1959. 456 с.
- Сочава В. В. Классификация и картографирование высших подразделений растительности Земли. — В кн.: Современные проблемы географии. М., 1964, с. 167—173.
- Станюкович К. В. Растительные пояса на Восточном Памире в связи с количеством осадков и высотой вечных снегов. — Бот. жури., 1948, т. 33, № 3, с. 372—375.
- Станюкович К. В. Растительный покров Восточного Памира. М., 1949. 158 с.
- Станюкович К. В. Еще раз о том, что называется Памиром. — Изв. ВГО, 1952, т. 84, № 6, с. 407—410.
- Станюкович К. В. Основные типы поясов в горах СССР. — Там же, 1955, т. 87, № 3, с. 232—243.
- Станюкович К. В. Растительность гор СССР. Душанбе, 1973. 416 с.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. I. М., 1960.
- Сукачев В. Н. О некоторых основных вопросах фитоценологии. — В кн.: Проблемы ботаники. I. М.—Л., 1950, с. 449—464.
- Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии. — В кн.: Основы лесной биогеоценологии. М., 1964, с. 5—49.
- Сушко С. Я. Такыры. (Генезис, химические свойства и пути их коренного улучшения). — Почвоведение, 1932, № 9.
- Такыры Западной Туркмении и пути их сельскохозяйственного освоения. М., 1956. 736 с.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области земли. Л., 1978. 247 с.
- Титлякова А. А. Обменные процессы химических элементов в луговом биогеоценозе и построение балакса. — В кн.: Топологические аспекты изучения поведения вещества в геосистемах. Иркутск, 1973, с. 192—197.
- Толмачев А. И. О количественной характеристике флор и флористических областей. — Тр. Сев. базы АН СССР, 1941, вып. 8.
- Толмачев А. И. Основы учения об ареалах. Л., 1962. 100 с.
- Толмачев А. И. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара. — Вестн. Ленингр. ун-та, 1970а, № 15. Биология, вып. 3, с. 62—74.
- Толмачев А. И. Богатство флор как объект сравнительного изучения. — Там же, 1970б, № 9. Биология, вып. 2, с. 71—83.
- Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Трасс Х. Х. Вопросы теоретического обоснования метода сивузий в фитоценологии. — В кн.: Изучение растительного покрова острова Сааремаа. Тарту, 1964, с. 82—111.
- Трасс Х. Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л., 1976. 252 с.
- Трояцкая Е. Н. Водоросли основных почв Юго-Западных Кызылкумов. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1961а. 19 с.
- Трояцкая Е. Н. Альгологическая характеристика некоторых почв Юго-Западных Кызылкумов. — В кн.: Вопросы биологии и краевой медицины. Вып. 2. Ташкент, 1961б, с. 45—52.

- Троицкая Е. П. Сезонные изменения в развитии водорослей некоторых пустынных почв. — В кн.: Спорные растения Средней Азии и Казахстана. Ташкент, 1965, с. 204—209.
- Умарова Ш. У. Влияние удобрений на развитие почвенных водорослей. — Узб. биол. журн., 1959, № 6, с. 3—5.
- Умарова Ш. У. Влияние агротехнических условий на развитие водорослей в почвах хлопковых полей. — Тез. докл. Конф. по вопр. с.-х. и почв. микробиол., Ташкент, 1961, с. 36.
- Умарова Ш. У. Сезонные изменения в развитии водорослей хлопковых полей. — Докл. АН УзССР, 1962, № 9, с. 67—70.
- Умарова Ш. У. Водоросли хлопковых полей и влияние некоторых агротехнических факторов на их развитие и распространение. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1964. 15 с.
- Флора СССР. Т. 1—30. Л., 1934—1960.
- Фридрих В. М. Между Гималаями и Аравийским морем. М., 1968. 174 с.
- Ценопопуляции растений. (Основные понятия и структура). М., 1976. 216 с.
- Ценопопуляции растений. (Развитие и взаимоотношения). М., 1977. 131 с.
- Черемиснов Н. А. Микоценоз — компонент лесного биогеоценоза. — Микология и фитонатология, 1973, т. 7, № 1, с. 34—39.
- Чикова И. В. К сравнительному анализу брфофлоры аридных редколесий Кавказа и Средней Азии. — В кн.: V конф. по спорным растениям Ср. Азии и Казахстана. Ашхабад, 1974, с. 391—392.
- Щенников А. П. Что такое геоботаника. — Бот. журн., 1934, т. 19, № 4, с. 393—401.
- Шеликов А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.
- Шингарева Е. А. Кормовые ресурсы северных Каракумов. — В кн.: Природные ресурсы Каракумов. Вып. 1. М.—Л., 1940, с. 107—146.
- Шмидт В. М. О площади конкретной флоры. — Вестн. Ленингр. гос. ун-та, 1972, № 3, с. 57—66.
- Шмидт В. М. Количественные показатели в сравнительной флористике. — Бот. журн., 1974, т. 59, № 7, с. 929—940.
- Шмидт В. М. Сравнение систематической структуры флор Хоккайдо, Сахалина, Камчатки, Курильских, Командорских и Алеутских островов. — Там же, 1975, т. 60, № 9, с. 1225—1236.
- Шмидт В. М. О двух направлениях развития метода конкретных флор. — Там же, 1976, т. 61, № 12, с. 1658—1669.
- Штина Э. А. О взаимодействии почвенных водорослей с высшими растениями. — Вестн. Моск. ун-та, 1956а, № 6, с. 93—98.
- Штина Э. А. О методе количественного учета почвенных водорослей. — Бот. журн., 1956б, т. 41, № 9, с. 1314—1317.
- Штина Э. А. Водоросли дерново-подзолистых почв Кировской области. — Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 2 (Спорные растения), 1959, вып. 25, с. 36—141.
- Штина Э. А. Методы учета почвенных водорослей как составной части почвенной микрофлоры. — Почвоведение, 1960, № 5, с. 106—112.
- Штина Э. А. Значение и перспектива некоторых культуральных методов в систематике водорослей. — В кн.: Проблемы современной ботаники. Т. 1. М.—Л., 1965, с. 114—116.
- Штина Э. А. Биомасса водорослей в почвах СССР. — В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971, с. 171—175.
- Штила Э. А. Биомасса водорослей в почвах и методы ее определения. — В кн.: Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972, с. 48—51.
- Штина Э. А., Большев Н. Н. Сообщества водорослей в почвах сухих и пустынных степей. — Бот. журн., 1963, т. 48, № 5, с. 670—680.

- Du vign e a u d P., J. S y m o e n s. Sur la strate algae des formations herbeuses du sud du Congobelge. — *Compt. rend. Acad. sci. Paris*, 1950, t. 230, N 7, p. 676—678.
- E i g A. Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. I—II. — *Rep. spec. nov. regni veget.*, 1931, Bd 63, N 1, 201 p.; 1932, Bd 63, N 2, 4 p.
- E i g A. A revision of the *Chenopodiaceae* of Palestine and neighbouring countries. — *Palest. J. Bot., Jerusalem Ser.*, 1946, vol. 3, N 3, p. 119—137.
- E l l e n b e r g H. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde (I. Teil) in Grundlagen der Vegetationsgliederung (IV). — In: *Einführung in die Phytologie*. Stuttgart, 1956, p. 1—136.
- E l l e n b e r g H., M u e l l e r - D o m b o i s D. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. — *Betr. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich*, vol. 37, 1965—1966, p. 56—73.
- E n g l a n d B. Potential nitrogen fixation by bluegreen algae in some tunisian and swedish soils. — *Plant and Soil*, 1975, 43, p. 419—431.
- E s m a r c h F. Beitrag zur Cyanophyceen-Flora unserer Kolonien. — *Beih. Jb. Hamburg. Wiss. Anst.*, 1911, Bd 28. 269 p.
- E v e n a r i M., S c h u l z e E. D., K a p p e n L., B u s c h b o m U., L a n g e O. L. Adaptive mechanisms in desert plants. — In: *Physiological adaptation to the Environment*. N. Y., 1975, p. 111—129.
- E v e n a r i M., T a d m o r N. The Negev. — Cambridge, 1971. 345 p.
- F a u r e l L., O z e n d a P., S c h o t t e r G. Les lichens du Sahara algérien. — *Desert Research. Research Council of Israel, Special public.* Jerusalem, 1953, N 2.
- F e h é r D. Untersuchungen über die regionale Verbreitung der Bodenalgae. — *Arch. Mikrobiol.*, 1936, Bd 7, H. 4, S. 439—476.
- F e h é r D. Der Wüstenboden als Lebensraum. — *Erdsch. Kiserl.*, 1945, vol. 45, p. 213—340.
- F e h é r D. Die Wüstenboden als Lebensraum. — *Publ. Inst. Bot. Univ., Hongroise*, 1946, N 10, p. 1—128.
- F e h é r D. Researches on the geographical distribution of soil microflora. Part II. The geographical distribution of soil algae. — *Commun. Bot. Inst. Hung. Univ. Tech. Econ. Sci., Sopron*, 1948, vol. 21, p. 1—37.
- F e l d m a n n J., F r e m y P. Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie. II. Contribution à l'étude biologique et systématique de la Muffa. — *Public. Station oceanogr. Salammbou, Tunis*, 1935, Notes N 29, p. 1—24.
- F o g e d N. Diatoms from Afghanistan. — *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.*, 1959, vol. II, N 4. 95 p.
- F o g g G. E. Observations on the snow algae of the South Orkney Island. — *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 1967, B, vol. 252.
- F o r e s t H. S. Analysis of the soil algal community. — *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, 1962, vol. 81, N 2, p. 189—198.
- F o r e s t H. S., M i l l e r C. S., R a i z e n C. E. Interrelation of three algae in prairie soil cultures. — *Ecology*, 1963, vol. 44, N 1, p. 165—167.
- F o r e s t H. S., W i l s o n D. L., E n g l a n d R. B. Algal establishment on sterilized soil replaced in an Oklahoma prairie. — *Ibid.*, 1959, 40, p. 475—477.
- F r é m y P. Contribution à la Flore algologique de l'Algérie et de la Tunisie. — *Bull. Soc. hist. natur. Afr. Nord*, 1930a, t. 21, N 5, p. 74—75.
- F r é m y P. Sur la présence, en Tunisie, de *Calothrix vivipara* Harv. — *Assoc. Franc. P. Avanc. Sci., Alger*, 1930b, p. 213—216.
- F r i e d m a n n I. The ecology of the atmophytic nitrate alga, *Chroococci-diopsis kashaii* Friedm. — *Arch. Mikrobiol.*, 1962, vol. 42, p. 42—45.
- F r i e d m a n n I. Xerophytic algae in the Negev desert. — In: *Tenth Intern. Bot. Congr., Edinburgh, Abstracts*, 1964, p. 290—291.

- Friedmann J. Ecology of lithophytic algal habitats in Middle Eastern and North American deserts. — In: Eco-physiological foundation of ecosystems productivity in arid zone. Leningrad, 1972, p. 182—185.
- Friedmann I., Galun M. Desert algae, lichens and fungi. — In: Desert Biology, N. Y., 1972, v. II, p. 167—212.
- Friedmann J., Lipkin Y., Ocampo-Paus R. Desert algae of Negev (Israel). — Phycologia, 1967, vol. 6, p. 185—200.
- Friedmann I., Ocampo-Paus R. A new *Chlorosarcinopsis* from Negev desert. — J. Phycol., 1965, vol. 1, N 4, p. 185—191.
- Friedmann I., Ocampo-Paus R. *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrova var. *desertorum* n. var., a remarkable alga from the Negev. — Nova Hedwigia, 1966, Bd 10, H. 3—4, p. 481—494.
- Fritsch F. E. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. (2) A first report on the freshwater algae mostly from the Cape Peninsula in the herbarium of the South African Museum. — Ann. S. Afr. Mus., 1918, vol. 9, p. 483—610.
- Fritsch F. E. The terrestrial algae. — J. Ecol., 1922a, vol. 10, p. 220—236.
- Fritsch F. E. The moisture relation of terrestrial algae. I. Ann. Bot., L., 1922b, vol. 36, p. 1—20.
- Fritsch F. E. The interrelations and classification of *Myxophyceae*. — New Phytol., 1942, N 4, p. 134—148.
- Fritsch F. E., Haines F. M. The moisture relations of terrestrial algae. II. The changes during exposure to drought and treatment with hypertonic solutions. — Ann. Bot. (L.), 1923, vol. 37, p. 683—728.
- Fritsch F. E., John R. P. An ecological and taxonomic study of the algae in British soils. — Ann. Bot., N. S., 1942, vol. 6, N 23, p. 371—395.
- Fritsch F. E., Rich F. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. 4. Freshwater and subaerial algae from Natal. — Trans. Roy. Soc. S. Afr., 1924, vol. II, p. 297—398.
- Fritsch F. E., Rich F. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. 7. Freshwater algae (exclusive of Diatoms) from Griqualand West. — Ibid., 1929a, vol. 18, p. 1—92.
- Fritsch F. E., Rich F. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. 8. *Bacillariales* (Diatoms) from Griqualand West. — Ibid., 1929b, vol. 18, p. 93—123.
- Fritsch F. E., Rich F. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Africa. 13. Algae from Belfast Pau, Transvaal. — Ibid., 1937, vol. 25, p. 153—228.
- Fuller W. H., Rogers R. N. Utilization of the phosphorus of algal cells as measured by the Neubauer technique. — Soil Sci., 1952, vol. 74, N 6, p. 373—382.
- Gams H. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biocoenologie. — Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich, 1918, Bd 63, p. 293—493.
- Gauthier-Lièvre L. Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. — Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., Mem. hors-sér. 1931. 299 p.
- Gauthier-Lièvre L. Algues des eaux continentales africaines. I. Algues du Sahara septentrional et central. — Bull. Soc. Hist. Nat., Afr. Nord., 1941a, v. 32, p. 79—152.
- Gauthier-Lièvre L. Algues des eaux continentales africaines. II. Algues de Cyrénaïque. — Bull. Soc. Hist. Natur. Afr. Nord., 1941b, vol. 32, p. 267—283.
- Gorham E. Chlorophyll derivatives in woodland soils. — Soil Sci., 1959, vol. 87, N 5, p. 258—264.
- Gorham E., Sanger J. Plant pigments in woodland soil. — Ecology, 1967, vol. 48, p. 306—308.
- Greig-Smith M. A. Quantitative plant ecology. 1964. 358 p.

- Grimme L. H., Porra R. J. The regreening of nitrogen-deficient *Chlorella fusca*. I. The development of photosynthetic activity during the synchronous regreening of nitrogen-deficient *Chlorella*. — Arch. Mikrobiol., 1974, vol. 99, N 2, p. 173—179.
- Groover R. D., Bold H. C. Phycological Studies VIII. The taxonomy and comparative physiology of the *Chlorosarcinales* and certain other edaphic algae. — Univ. Texas Publ., 1969, N 6907. 165 p.
- Guillard R. R., Bold H. C., MacEntee F. J. Four new unicellular chlorophycean algae from mixohaline habitats. — Phycologia, 1975, vol. 14, N 1, p. 13—24.
- Herndon W. Studies on chlorosphaeracean algae from soil. — Amer. J. Bot., 1958a, vol. 45, p. 298—308.
- Herndon W. Some new species of chlorococcalean algae. — Ibid., 1958b, vol. 45, p. 308—323.
- Heering W. *Ulothrichales, Microsporales, Oedogoniales. Chlorophyceae* III. — In: Pascher's, Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, 1914, H. 6. *Chlorophyceae* 3. 250 S.
- Hirano M. Freshwater algae from Rangtang Himal, Nepal Himalaya. — Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ., 1969, N 22. 42 p.
- Hirano M. Freshwater algae of the Northwestern Himalayas. — Ibid., 1971, vol. 23, N 2, p. 81—100.
- Hirano M. Freshwater algae from Mesopotamia. — Ibid., 1973, vol. 24, N 2, p. 105—119.
- Holmes A. Principles of Physical Geology. L., 1944.
- Hoyt P. B. Chlorophyll-type compounds in soil. I. — Plant and Soil, 1966a, vol. 25, N 2, p. 167—180.
- Hoyt P. B. Chlorophyll-type compounds in soil. II. — Ibid., 1966b, vol. 25, N 3, p. 313—328.
- Hoyt P. B. Fate of chlorophyll in soil. — Soil Sci., 1970, vol. 3, N 1.
- Hustedt F. *Bacillariales* aus Inner-Asien southern Tibet Exp. Sven Hedin 1906—1908. — Botany, Stockholm, 1922, vol. 4.
- Islam Nurul A. K. M. A new species of *Oedocladium* from East Pakistan with notes on the genus. — Trans. Amer. Microscop. Soc., 1962, vol. 81, p. 372—379.
- Johannsen W. Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. — In: Ein. Beitrag. Belencht. schweb. Selekt. Jena, 1903. 68 S.
- Johannsson C. Freshwater algal vegetation in the Azores. — Biol. Soc. Broter., 1976, vol. 50, p. 117—135.
- Kamat N. D. *Chlorophyceae* of Ahmedabad, India. — Hydrobiologia, 1962, vol. 20, p. 261—262.
- Kantz T., Bold H. C. Phycological studies. IX. Morphological and taxonomic investigations of *Nostoc* and *Anabaena* in culture. — Univ. Texas Publ., 1969, N 6924. 67 p.
- Karim A. G. A. Studies on the freshwater algae of the Sudan. I. On the ecology of the Algae of Wadi Galol-Jebel Marra. — Hydrobiologia, 1968, vol. 32, N 1—2, p. 33—46.
- Kessler E. Physiologische und biochemische Beiträge zur Taxonomie der Gattung *Chlorella*. IX. Salzresistenz als taxonomisches Merkmal. — Arch. Mikrobiol., 1974, vol. 100, N 1, p. 51—56.
- Killian Ch. Etudes sur la biologie des sols des Hauts-Plateaux, Algériens. — In: Extrait des Annales Agronomiques, livraisons de mars—avril et mai—juin. 1937, Paris.
- Killian Ch., Fehér D. Le rôle et l'importance de l'exploration microbiologique des sols sahariens. — In: La vie désertique. Paris, 1938, p. 81—106.
- Killian Ch., Fehér D. Recherches sur les phénomènes microbiologiques des sols sahariens. — Encycl. Biol., 1939, vol. 21, p. 1—127.
- Komáromy Zs. P. Soil algal growth types as edaphic adaptation in Hungarian forest and grass steppe ecosystems. — Acta bot. Acad. sci. hung., 1976, vol. 22, N 3—4, p. 373—379.
- Lemée G. Précis de biogéographie. Paris, 1967. 306 p.

- Lippmaa T. I. Areand Altersbestimmung einer Union (Calcobdolon—Asperula—Asarum—U.) sowie das Problem der charakterarten und der Konstanten. — Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis, 1938, v. VI, fasc. 2—3, p. 1—152.
- Lund J. W. G. Observation on soil algae. II. Notes on groups other than diatoms. — New Phytol., 1947, vol. 46, N 2, p. 35—60.
- Lund J. W. G. Soil algae. — In: Physiology and biochemistry of algae. N. Y., 1962, p. 759—770.
- Lund J. W. G. Soil algae. — In: Burges A., Raw F. (ed.). Soil Biology. L., 1967, p. 129—147.
- Lynn R. I., Cameron R. E. The role of algae in crust formation and nitrogen cycling in desert soils. — US/IBP Desert Biome Res. Memo, 1973, RM 73. 40 p.
- Lynn R. I., Vogelsberg H. S. The role of algae in crust formation and nitrogen cycling in desert soils. — Ibid., 1974, vol. 3, Microbiol. sect., p. 83—92.
- Maire R. Carte phytogéographique des confins saharo-marocains. — Trav. Lab. biol. Sah. de Beni-Ounif., 1926, N 29.
- Misro B. Certain consideration of blue-green algae. — Rice New Teller, 1960, vol. 8, N 1.
- Monod Th. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. — In: Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara, Publications, N 24. Londres, 1957.
- Mrozińska-Webb T. Flora Słodkowodna Polski. 11. Edogoniowe. Kraków, 1969. 657 s.
- Nayal A. A. M. A. An enumeration of egyptian *Chlorophyceae* and *Cyanophyceae*. — Rev. algol., 1932, vol. 6, f. 2, p. 177—195.
- Nayal A. A. Contributions to our knowledge of the freshwater algae of Egypt. — Bull. Fac. Sci., 1936, vol. 9. 31 p.
- Nayal A. A. On some new freshwater algae from Egypt. — Bull. Fac. Sci. 1937, vol. 13, p. 1—15.
- Noy-Meir I. Desert ecosystems: environment and producers. — Ann. Rev. Ecol. a. System., 1973, vol. 4, p. 25—51.
- Ocampo-Paus R., Friedmann I. *Radiosphaera negevensis* sp. n., a new chlorococcalean desert alga. — Amer. J. Bot., 1966, vol. 53, p. 663—671.
- Ozenda P. Flore du Sahara septentrional et central. Centre National de la recherche scientifique. Paris, 1958. 486 p.
- Parker B. C. Facultative heterotrophy in certain soil algae from the ecological viewpoint. — Ecology, 1961, vol. 42, N 2, p. 381—386.
- Parker B. C., Bold H. C., Deason T. R. Facultative heterotrophy in some chlorococcalean algae. — Science, 1961, vol. 133, № 3455, p. 761—763.
- Parker B. C., Turner B. L. «Operational nishes» and «Community-interaction values» as determined from in vitro studies of some soil algae. — Evolution, 1961, vol. 15, N 2, p. 228—238.
- Pascher A. Heterokonten. — In: L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 1939, Bd II. S. 833—1092.
- Petersen J. B. Algefloraen i nogle Jordprover fra Island. — Dan. bot. ark., 1928a, vol. 5, N 9, p. 1—23.
- Petersen J. B. The aerial algae of Iceland. — Botany of Iceland, 1928b, vol. 2, N 8, p. 328—447.
- Petersen J. B. Studies on the biology and taxonomy of soil algae. — Dan. bot. ark., 1935, Bd 8, N 9. 183 p.
- Pitschmann H. Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Heterococcus*. — Nova Hedwigia, 1963, vol. 5, p. 487—531.
- Quezel P., Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie. Paris. T. I, 1962, 365 p.; T. II, Paris, 1963, 1170 p.
- Randhawa M. S. Notes on three species of *Oedocladium* from the Himalayas. — Trans. Amer. Microscop. Soc. 1941, vol. 60, p. 417—420.

- Reisigl H. Zur Systematik und Ökologie alpiner Bodenalgae. — Österr. bot., Z., 1964, Bd III, N 4, p. 402—499.
- Reisigl H. Bodenalgae Studien. II. — Ibid., 1969, Bd 115, S. 492—506.
- Renaut J., Sesson A. Les Cyanophycees du Maroc. Etude préliminaire de quelques biotopes de la région de Rabat. — Bull. Soc. Sci. Natur. et Phys. Maroc., 1971, vol. 50, N 1—2, p. 37—52.
- Round F. E. The composition of some diatomites from Southern Sahara. — J. Roy. Micr. Soc., 1961a, vol. 80, p. 59—69.
- Round F. E. Some algae from the Eneidi Mountains of French Equatorial Africa. — Ibid., 1961b, vol. 80, p. 71—82.
- Saito E., Yamagishi T. Genus *Oedocladium* in Japan. — Bull. Jap. Soc. Phycol., 1975, vol. 23, N 2, p. 53—59.
- Schwabe G. H. Zur autotrophen Vegetation in ariden Böden. Blaualgen und Lebensraum. IV. — Österr. bot. Z., 1960a, Bd 107, N 3—4, p. 281—309.
- Schwabe G. H. Blaualgen aus ariden Böden. — Forsch. Fortschr., 1960b, Bd 34, S. 194—197.
- Singh R. N. Role of blue-green algae in nitrogen economy of Indian agriculture. New Delhi, 1961. 260 p.
- Smith A. J. Synthesis of metabolic intermediates. — In: The biology of blue-green algae. Oxford, 1973, p. 1—38.
- Stamp L. D. A glossary of geographical terms. L., 1961.
- Starmach K. Flora Słodkowodna Polski, 10. Zielonice Nitkowate. — Warszawa—Kraków, 1972. 750 s.
- Starr R. C. A comparative study of *Chlorococcum Meneghini* and other sphaerical zoospore producing genera of the *Chlorococcales*. — Ind. Univ. Public. Ser. 20, 1955. 111 p.
- Steußing L. Soil flora: Studies of the number and activity of microorganisms in woodland soils. — In: Analysis of temperate forest ecosystems. Ecological Studies 1. Heidelberg—Berlin, 1973, S. 131—146.
- Stewart W. D. P. Nitrogen fixation. — In: The biology of blue-green algae. Oxford, 1973, p. 260—278.
- Szafer W. Zarys ogólnej geografii roślin. Warszawa, 1952. 350 s.
- Szymkiewicz D. Etudes climatologiques. I—XXV. — Acta Soc. Bot. Pol., 1930, vol. VII.
- Täckholm V. Student's flora of Egypt. Beirut, 1974. 888 p.
- Van Baalen C., Hoare D. C., Brandt E. Heterotrophic growth of blue-green algae in dim light. — J. Bacteriol., 1971, t. 50, p. 685—689.
- Vanden Hoek C. Nomenclatural typification of some unicellular and colonial algae. — Nova Hedwigia, 1963, vol. 6, N 3—4, p. 277—296.
- Venkataraman G. S. Observation on some *Myxophyceae* from high altitudes. — J. Bombay Nat. Hist. Soc., 1958, vol. 55, N 2, p. 318—321.
- Vogel S. Niedere «Fensterpflanzen» in der Südafrikanischen Wüste. Eine ökologische Schilderung. — Beitr. Biol. Pflanz., 1955, Bd 31, N 1, p. 45—135.
- Walter H. Die vegetation der Erde. Bd I. Jena, 1964. 592 S.
- Walter H. Die Vegetation der Erde. Bd II. (Die gemäßigten und arktischen Zonen). Jena—Stuttgart, 1968. 1001 S.
- Walter H., Harnickoll E., Mueller-Dombois D. Klimadiagramm-Karten der einzelnen Kontinente und die ökologische Klimagliederung der Erde. Stuttgart, 1975, Karte 5, 6.
- Walter H., Lieth H. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena, 1960.
- Welsh H. Some new Cyanophytes from Southern Africa. — Rev. Algol. Nouv. ser., 1962, t. 6, f. 3, p. 227—233.
- Welsh H. A Contribution to our Knowledge of the Blue-green Algae (*Cyanophyceae*, *Schizophyceae*, *Myxophyceae*) of South West Africa. — Nova Hedwigia, 1964, vol. 7, N 1, 2, p. 15—32.
- Welsh H. Two New Cyanophytes from the Albany District (Cape Province), South Africa. — Ibid., 1966, vol. II, p. 485—491.

- Werner Roger-Guy. Notes de lichenologie libano-syrienne. IV. — Bull. Soc. Bot. France, 1957, t. 104, N 5-6, p. 321-326.
- West G. S. The algae of the Birket Qaron, Egypt. — J. Bot., 1909, vol. 47, p. 237-244.
- West W., West G. S. Algae from Central Africa. — J. Bot., L., 1896, vol. 34, p. 377-384.
- West W., West G. S. A monograph of the British *Desmidiaceae*. L., 1904, 1. 224 p.
- West W., West G. S. A monograph of the British *Desmidiaceae*. L., 1923, vol. 5. 300 p.
- Zohary M. Vegetational transects through the desert of Sinai. — Palest. J. Bot., Jerusalem Ser., 1944, vol. 5, N 2, p. 57-78.
- Zohary M. On the geobotanical structure of Iran. — Bull. Res. Council. Israel. Jerusalem, 1963, Sect. D. vol. 11 (suppl.). 113 p.
- Zohary M. Flora Palaestina. Jerusalem, vol. 1, 1966, 364 p.; vol. 2, 1972, 489 p.

УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ ¹

Цвстковыс

- Acacia ehrenbergiana* Hayne 33
 — *jacquemontii* Benth. 33, 61
 — *mellifera* (Vahl) Benth. 33
 — *tortilis* (Forsk.) Hayne 33
Acantholimon diapensioides Boiss. 156, 171, 174, 178—180
Ajania tibetica (Hook. et Thoms.) Tzvel. 155, 156, 171, 173
Ammodendron conollyi Bunge ex Boiss. 114
Anabasis aphylla L. 159, 160
 — *articulata* (Forsk.) Moq. 32, 35
 — *brevifolia* C. A. Mey. 155, 157
 — *haussknechtii* Bunge 34, 48, 56
 — *salsa* (C. A. Mey.) Benth. 71, 98—102, 150
 — *setifera* Moq. 43, 48, 54
Anisantha sericea (Drob.) Nevski 142
Aristida ciliata (Desf.) De Winter 32
 — *funiculata* Trin. et Rupr. 33, 34, 61
 — *karelinii* (Trin. et Rupr.) Roshev. 114
 — *obtusata* Del. 32
 — *papposa* Trin. et Rupr. 33
 — *plumosa* L. 32
 — *pungens* Desf. 32
Arnebia decumbens (Vent.) Coss. et Kral. 103
Artemisia arenicola Krasch. 103
 — *badhysi* Krasch. et Lincz. 71, 98—103, 106—108, 122, 151, 197, 198
 — *diffusa* Krasch. ex Poljak. 103, 106, 108, 122
 — *dumosa* Poljak. 103
 — *frigida* Willd. 159, 160
 — *gracillescens* Krasch. et Iljin 150
 — *herba alba* Asso s. l. 32, 34, 40, 41, 58, 103, 135, 197
 — *inculta* Del. 42, 197
 — *komrudica* Krasch. 71, 98—103, 108
 — *maikara* (Krasch.) N. Pavl. 71
 — *nova* A. Nels. 134
 — *ordosica* Krasch. 155
 — *pauciflora* Web. 99—102, 150, 198
 — *rhodantha* Rupr. 156, 171, 172—174, 178—180
 — *santolina* Schrenk 103
 — *scoparia* Waldst. et Kit. 103
 — *sieberi* Bess. 34, 43, 44, 47, 56, 197
 — *sphaerocephala* Krasch. 155
 — *spinescens* Eaton 134
 — *tenuisecta* Nevski 122—124
 — *terrae-albae* Krasch. 71, 99—102, 150, 198
 — *turanica* Krasch. 71, 103, 105, 106, 108, 122, 151, 197, 198
Arthrocnemum glaucum (Del.) Ung.-Sternb. 35
Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv. 42
Atriplex cana C. A. Mey. 78, 79, 80—82, 150, 198
 — *glaucata* L. 50
 — *halimus* L. 35, 50, 53, 54
 — — var. *schweinfurthii* Boiss. 43
Brachanthemum gobicum Krasch. 158
Bromus tectorum L. 113, 116, 151, 197, 198
Calligonum arborescens Litv. 114
 — *azel* L. 32, 37
 — *caput-medusae* Schrenk 114, 119
 — *comosum* L'Hér. 32
 — *microcarpum* Borszcz. 119
 — *mongolicum* Turcz. 157
 — *polygonoides* L. 33, 61, 62
 — *setosum* Litv. 114, 119

¹ Упомянутые в тексте названия родов, семейств и таксонов более высокого ранга в Указатель не включены.

- Capparis decidua* (Forsk.) Edgew. 34, 61
Carex pachystylis Gay 35, 44, 71, 124, 126, 128, 130, 131, 142, 197
 — *physodes* M. B. 103, 113, 114, 117, 118, 137, 140, 151
Cenchrus catharticus 61
 — *ciliaris* L. 34, 61, 62
Ceratocephalus ortoceras DC. 84, 85, 95, 103
Ceratoides papposa Botsch. et Ikonnikov [= *Eurotia ceratoides* (L.) C. A. Mey.] 155, 156, 159, 160, 174, 172—174, 178—180
Combretum glutinosum Guill. et Perr. 33
Commelina benghalensis L. 34
Cornulaca monacantha Del. 32, 33
Crotalaria burhia Ham. 34
Cutandia memphitica (Spreng.) Richt. 95
Cyperus arenarius Retz. 34
 — *conglomeratus* Rottb. 32

Danthonia forskalii (Vahl) R. Br. 32, 33

Elyonurus hirsutus Munro 34, 61
Ephedra alata DC. 32, 37
 — — *subsp. alenda* 33
 — *przewalskii* Stapf 157, 158
 — *strobilacea* Bunge 71, 112, 113, 119
Ereinopyrum hirsutum (Bertol.) Nevski 79—85
 — *orientale* (L.) Jaub. et Spach 95
Euphorbia guyoniana 33
Eurotia ceratoides (L.) C. A. Mey. (= *Ceratoides papposa*) 155, 156, 159, 160, 171—174, 178

Fagonia glutinosa Del. 32, 33
Festuca sulcata Hack. 150

Halimocnemis karelinii Moq. 84, 85
 — *mollissima* Bunge 94
Halocharis hispida (C. A. Mey.) Bunge 79—85
Halocnemum strobilaceum (Pall.) M. B. 35, 50, 53, 54, 78—83, 135, 151
Haloxylon ammodendron (C. A. Mey.) Bunge 71, 109, 112, 113, 117, 118, 140, 151, 155, 157, 158
 — *articulatum* (Cav.) Bunge 32
 — *persicum* Bunge ex Boiss. 59, 71, 109, 112—114, 117, 118
 — *salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. (= *Hammada salicornica*) 51

Hammada articulata (Cav.) E. Lavr. [= *Haloxylon articulatum* (Cav.) Bunge] 34
 — *eigii* Iljin 34, 56
 — *salicornica* (Moq.) Iljin 32, 34, 35, 61
 — *scoparia* (Pomel) Iljin 32, 48
Henophyton deserti (Coss. et Dur.) Coss et Dur. 35
Horaninovia ulicina Fisch. et Mey. 84, 85
Hordeum distichon L. 128, 130, 131, 142
 — *turkestanicum* Nevski 171, 174, 178, 179
Hypocoon parviflorum Kar. et Kir. 103

Iljinia regelii (Bunge) Korov. 155, 157

Justicia simplex 34

Kalidium caspicum (L.) Ung.-Sternb. 78—83, 151
Koelpinia linearis Pall. 95

Lepidium perfoliatum L. 94, 95
Leptadenia pirotechnica (Forsk.) Decne 61
Leptaleum filifolium (Willd.) DC. 95
Londesia eriantha Fisch. et Mey. 113
Lygeum spartum Loefl. ex L. 34, 40, 41, 58

Malcolmia africana (L.) R. Br. 94, 95, 103
Matricaria lamellata Bunge 94, 95
Mollugo cerviana (L.) Ser. 34

Nanophyton erinaceum (Pall.) Bunge 97, 104—106, 151, 198
Nitraria retusa (Forsk.) Asch. 35
 — *sphaerocarpa* Maxim. 157
Noaca mucronata (Forsk.) Aschers. et Schweinf. 35, 43

Onobrychis pulchella Schrenk 128, 130, 131, 142

Panicum antidotale Retz. 61
 — *turgidum* Forsk. 34, 35, 61
Pistacia vera L. 127
Pituranthos tortuosus (Desf.) Benth. et Hook 53, 54
Poa bulbosa L. 71, 99—107, 121, 122, 126, 128, 130, 131, 142, 151, 197, 198
 — *sinaica* Steud. 34, 43, 44, 56, 197
Prosopis spicigera L. 33, 62.

Reaumuria soongorica (Pall.) Maxim. 155, 157—160
Retama raetam (Forsk.) Webb 32, 33, 37
Salicornia arabica L. 50, 53, 54
 — *europaea* L. 35
Salsola arbuscula Pall. 71, 99—105, 106, 108, 150, 198
 — *delileana* Botsch. 48, 56
 — *dendroides* Pall. 79—82, 135
 — *gemmascens* Pall. 71, 98—102, 104—106
 — *lanata* Pall. 79—85, 94
 — *laricifolia* (Turcz.) Litv. 71
 — *orientalis* S. G. Gmel. 47, 71, 99—102, 104—106, 108, 150, 151, 198
 — *passerina* Bunge 155, 158
 — *richteri* Kar. 71, 113, 115
 — *tetrandra* Forsk. 35, 40, 47, 48, 58
 — *turcomanica* Litv. 94
 — *vermiculata* L. 34, 40, 47, 48
Schismus arabicus Nees 48
Sibbaldia tetrandra Bunge 155, 171
Stipa capillata L. 150
 — *glareosa* P. Smirn. 171, 174, 179
 — *orientalis* Trin. 171, 178—180
 — *sareptana* A. Beck. 150
 — *tenacissima* L. 34, 40, 41
Suaeda aegyptiaca (Hasselq.) Zoh. 35
 — *lipskyi* Litv. 113
 — *martina* (L.) Dumort. 35
 — *microphylla* Pall. 50, 53, 54, 123, 124
 — *monoica* Forsk. ex J. F. Gmel. 35, 54
 — *palaestina* Eig et Zoh. 35
 — *physophora* Pall. 78—82
Sympegma regelii Bunge 157

Tamarix boveana Bunge 35
Thaenatherum crinitum (Schreb.) Nevski 122—124
Thylacospermum caespitosum (Chamb.) Schischk. 155, 156
Thymelaea hirsuta (L.) Endl. 42, 43, 48, 50, 197

Veronica campylopoda Boiss. 95

Zilla spinosa (L.) Prantl. 32, 35
Zizyphus lotus (L.) Desf. 59
Zygophyllum album L. 32, 33, 35, 49—51
 — *dumosum* Boiss. 112, 124, 135
 — *eurypterum* Boiss. 122, 124
 — *xanthoxylon* Maxim. 157, 158

М х и л и ш а й н и к и

Aspicilia aspera Tomin 95, 128
 — *esculenta* (Pall.) Flag. 46

Bryum caespiticium Hedw. 95
Bryum sp. 116

Caloplaca tominii Savicz 138
Caloplaca sp. 119
Collema granulatum (L.) Röhl. 95, 97, 119
 — *minor* (Pach.) Tomin 95, 97, 128

Dermatocarpon desertorum Tomin 95
Dermatocarpon sp. 128
Diploschistes calcareus (Müll. Arg.) Steiner 135
 — *scruposus* (Schreb.) Norm. 95

Endocarpon sinense Magn. 119

Fulgensia fulgens (Pers.) Ach. 128

Kelleria polyspora Tomin 95

Lecanora esculenta Eversm. [= *Aspicilia esculenta* (Pall.) Flag.] 48

Parmelia vagans Nyl. 95
Psora decipiens (Ehrh.) Hoffm. 95, 128
Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur. 116

Ramalina maciformis (Del.) Bory 135

Tortula desertorum Broth. (= *Syntrochia desertorum* Amann.) 114, 115, 119
 — *transcaspica* Broth. 116

В о д о р о с л и

Achnanthes hauckiana Grun. var. *rostrata* Schulz 217

Actinochloris sphaerica Korsch. 76, 81, 89, 101, 104, 106, 173, 174, 212

Amphora coffeaeformis Ag. var. *coffeaeformis* 218

 — var. *transcaspica* Boye-Peters. 218

 — *delicatissima* Krassko 52, 54, 56, 218

 — *ovalis* Kütz. var. *pediculus* Kütz. 90, 218

 — *veneta* Kütz. 91, 93, 218

Amphora sp. 131, 218

- Anabaena aphanizomenoides* Rao 205
 — *bergii* Ostenf. 205
 — *catenula* (Kütz.) Born. et Flah. 38, 205
 — *constricta* (Szaf.) Geitl. 38, 52, 74, 79, 205
 — *contorta* Bachm. 205
 — *flor-aquae* (Lyngb.) Bréb. 37, 38, 205
 — *fullebornii* Schmidle 56, 59, 205
 — *oryzae* Fritsch 205
 — *oscillarioides* Bory f. *oscillarioides* 38, 52, 55, 56, 205
 — — f. *cylindracea* (Playf.) Elenk. 73, 74, 89, 205
 — — f. *tenuis* (Lemm.) Elenk. 53, 56, 205
 — — f. *turkestanica* (Kissel.) Elenk. 205
 — *sibirica* (Popova et Degt.) Elenk. 205
 — *thermalis* Vouk f. *propinqua* (Setchell et Gardn.) Pohreb. 206
 — *variabilis* Kütz. f. *variabilis* 50, 55, 56, 58, 74, 79, 89, 104, 122, 123, 126, 206
 — — f. *rotundospora* Hollerb. 104, 206
 — — f. *tenuis* Popova 56, 59, 60, 114, 115, 117, 176, 206
Anabaena sp. 38, 52, 130, 206
Anabaenopsis sp. (? *A. arnoldii* Aptek.) 53, 206
Ankistrodesmus braunii (Näg.) Brunth. 175, 213
Aphanocapsa grevillei (Hass.) Rabenh. [= *Microcystis grevillei* (Hass.) Elenk.] 38
 — *rivularis* (Hass.) Rabenh. [= *Microcystis grevillei* (Hass.) Elenk. f. *rivularis* (Hass.) Elenk.] 38
 — *testacea* Näg. [= *Microcystis testacea* Näg.] Elenk.] 38
Aphanothece castagnei (Bréb.) Rabench. 60, 104, 203
 — *clathrata* W. et G. S. West 60
 — *microscopica* Näg. 163, 203
 — *salina* Elenk. et Danil. 114, 115, 117, 124, 203
 — *saxicola* Näg. 53, 74, 89, 99, 163, 203
 — *stagnina* (Spreng.) Boye-Peters. et Geitl. 38, 60, 203
Aulosira laxa Kirch. f. *microspora* (Lagerh.) Elenk. 52, 53, 206
Axilosphaera vegetata Cox et Deason 41, 215
Borodinella polytetras Miller 118, 159, 160, 215
Borzia trilocularis Cohn 79, 123, 208
Botrydiopsis arhiza Borzi 38, 41, 52, 54, 56, 82, 102, 114, 118, 130, 175, 216
 — *ericensis* Snow 60, 82, 85, 90, 98, 102, 105, 106, 109, 149, 165, 182, 216
 — *minor* (Schmidle) Chod. 38, 52, 76, 109, 110, 127, 130
Botryochloris minima Pasch. 60, 130, 216
Bracteacoccus minor (Chod.) Petrova var. *minor* 130, 131, 160, 164, 213
 — — var. *desertorum* Friedmann et Ocampo-Paus 45, 126, 127, 131, 213
Bumilleria exilis Klebs [= *Heterothrix exilis* (Klebs) Pasch.] 105, 106, 216
 — *klebsiana* Pasch. 90, 216
Bumilleriopsis brevia (Gern.) Printz 105, 106, 122, 216
 — *peterseniana* Visch. et Pasch. 216
 — *terricola* Matv. 216
Caloneis bacillum (Grun.) Mer. var. *bacillum* 46, 56, 218
 — — var. *lancettula* (Schulz) Hust. 168, 218
Calothrix aeruginosa (Kütz.) Thur. 43, 206
 — *acrogenosa* Woronich. 48, 206
 — *braunii* Born. et Flah. 79, 206
 — *brevissima* G. S. West 43, 53, 62, 122, 123, 126, 206
 — *clavata* G. S. West 206
 — *elenkinii* Kossinsk. 62, 79, 89, 123, 206
 — *fusca* (Kütz.) Born. et Flah. f. *fusca* 53, 207
 — — f. *parva* (Erceg.) V. Poljansk. 207
 — *kossinskajae* V. Poljansk. 207
 — *membranaceae* Schmidle 207
 — *parietina* (Näg.) Thur. var. *parietina* 207
 — — var. *africana* Thur. 43, 48, 49, 53, 207
Calothrix sp. 207
Characium braunii Brueg 213
 — *ovatum* Reinb. var. *minus* Hollerb. 213
Chlamydomonas acutata Korsch. 76, 89, 211
 — *akimovii* Vul. 211
 — *atactogama* Korsch. 41, 54, 89, 123, 211
 — *clathrata* (Korsch.) Pasch. 76, 81, 211
 — *conferta* Korsch. 89, 211

- elliptica Korsch. 76, 123, 211
- gelatinosa Korsch. 76, 92, 130, 211
- globosa Snow 101, 211
- gloeogama Korsch. f. gloeogama 211
- — f. humicola Hollerb. 211
- intermedia Chod. 211
- macroplastida Lund 89, 211
- microscopica G. S. West 54, 211
- minima Korsch. 123, 211
- oblongella Lund 89, 211
- proboscigera Korsch. 89, 211
- reinhardii Dang. 211
- snowiae Printz var. snowiae 81, 89, 101, 211
- — var. palmelloides Lund 89, 211
- tetras Lund 211
- terrestris Boye-Peters. 212
- varians Lund 212
- Chlamydomonas sp. 1 (? Ch. holdereri) 48, 50, 54, 212
- Chlamydomonas sp. 2 84, 107, 127, 212
- Chlorella ellipsoidea Gern. 89, 213
- mirabilis V. Andr. 130, 213
- pyrenoidosa Chik 101
- terricola Hollerb. (=Ch. vulgaris Beijer.) 62, 76, 89, 92, 101, 107, 109, 110, 213
- vulgaris Beijer. f. vulgaris 39, 41, 76, 81, 84, 88, 89, 92, 98, 101, 105, 107, 109, 110, 114, 115, 118, 123, 127, 130, 149, 167, 175, 176, 182, 213
- — f. minuscula V. Andr. 116, 118, 213
- Chlorella sp. 47, 48
- Chlorellidium tetrabotrys Vischl. et Pasch. 102, 118, 216
- Chlorhormidium dissectum (Chod.) Fott 105, 106, 108, 215
- flaccidum A. Br. sens. strict. 102, 106—109, 127, 129, 130, 149, 215
- nitens Menegh. emend. Klebs 105, 106, 127, 215
- rivulare Kütz. 105, 106, 108, 215
- Chlorhormidium sp. 215
- Chloridella neglecta (Pasch. et Geitl.) Pasch. 60, 102, 216
- simplex Pasch. 175, 216
- Chloridella sp. 49
- Chlorobotrys polychloris Pasch. 38, 216
- regularis (W. West) Bohlin 46
- simplex Pasch. 130, 216
- Chlorochytrium paradoxum (Klebs) G. S. West 89, 101, 107, 109, 213
- Chlorocloster raphidioides Pasch. 175, 216
- Chlorococcum dissectum Korsch. 43, 55, 56, 212
- echinozygotum Starr 167, 212
- humicola (Näg.) Rabenh. 38, 76, 81, 83, 84, 89, 92, 101, 104, 106, 109, 123, 126, 127, 129, 130, 149, 173, 174, 176, 212
- infusionum (Schrank) Menegh. 76, 89, 91, 92, 101, 104, 106, 107, 212
- lobatum (Korsch.) Fritsch et John 81, 212
- Chlorococcum sp. 1 41, 48, 52, 54, 55, 60, 212
- Chlorococcum sp. 2 104, 118, 124, 212
- Chlorogloea microcystoides Geitl. 38, 53, 55, 56, 204
- Chlorogonium leiostacum Str. 76, 89, 212
- Chloropedia plana Pasch. 216
- Chloroplana terricola Hollerb. 90, 101, 105, 109, 214
- Chlorosarcina brevispinosa Chantanachat et Bold 164, 214
- elegans Gern. 160, 214
- minor (Gern.) Herndon (=Chlorosarcinopsis minor) 76, 81, 83, 85, 90, 101
- stigmatica Deason 167, 214
- Chlorosarcina sp. (? Ch. brevispinosa) 46, 115, 118, 214
- Chlorosarcinopsis aggregata Arce et Bold 60, 160, 214
- communis Groover et Bold 116, 118, 214
- deficiens Groover et Bold 118, 149, 214
- dissociata Herndon 39, 214
- eremi Chantanachat et Bold 60, 118, 214
- gelatinosa Chantanachat et Bold 81, 83, 85, 118, 128—130, 149, 214
- minor (Gern.) Herndon 60, 81, 85, 167, 182, 214
- negevensis Friedmann et Ocampo-Paus 45, 214
- pseudominor Groover et Bold 60, 214
- Chlorosarcinopsis sp. 105, 150
- Chlorosphaera angulosa Klebs 107, 214
- Chlorozebra multinucleatum Reisinger 169
- Chroococcus minor (Kütz.) Näg. 58
- minutus (Kütz.) Näg. 60
- turgidus (Kütz.) Näg. 38
- Closterium lanceolatum Kütz. 90, 216
- Coccomyxa dispar Schmidle 91, 92, 104, 214

- *gloeobotrydiformis* Reising 169, 214
 — *solorinae* Chod. 104, 109, 110, 214
Cocconeis placentula Ehr. 217
Coenochloris sp. 60
Cosmarium garrolense Roy et Biss. 215
 — *granatum* Bréb. 90, 215
 — *laeve* Rabenh. 216
 — *subundulatum* Wille 58
Cyanothrix gardneri (Frémy) I. Kissel. f. *gardneri* 78, 79, 117, 121, 204
 — f. *caspiica* I. Kissel. 204
Cylindrospermum licheniforme (Bory) Kütz. 89, 104, 206
 — *michailovskoënsë* Elenk. 91, 92, 206
 — *musciicola* Kütz. 89, 98, 99, 126, 149, 206
Cylindrospermum sp. 107, 126, 206
Cymbella aequalis W. Sm. 218
 — *affinis* Kütz. 218
 — *lanceolata* (Ehr.) V. H. var. *notata* Wisl. et Poretzky 218
 — *microcephala* Grun. 218
 — *prostrata* (Berkeley) Cl. 218
 — *tunidula* Grun. 91, 93, 219
 — *ventricosa* Kütz. 85, 219
Cystococcus humicola Näg. 38, 212

Desmococcus vulgaris Brand 161, 215
Dictyochloris fragrans Visser ex Starr 114, 124, 213
 — *globosa* Korsch. 89, 213
Dictyochloris sp. 55, 56, 105, 118, 130, 164, 213
Dictyococcus fusisporus Reising 130, 213
 — *irregularis* Boye-Peters. 89, 101, 109, 110, 115, 118, 174, 176, 213
 — *varians* Gerneck emend. Starr 43, 48, 115, 116, 118, 119, 149, 213
Dictyococcus sp. (?*Neospongiococcus* sp.) 124, 127, 164
Diplosphaera chodatii Bialos. 161, 167, 215

Ellipsoidion regulare (Geitl.) Pasch. 216
Entophysalis samoënsis Wille 130, 131, 204
Epithemia sores Kütz. var. *gracilis* Hust. 219
Eremosphaera viridis de Bary 38, 213
Eucapsis alpina Clem. et Shantz 79, 204

Fernandinella alpina Chod. emend. Korsch. 215
Fischerella ambigua (Näg.) Gom. 58
 — *musciicola* (Thur.) Gom. 55, 56, 62, 160, 161, 205
Fragilaria construens (Ehr.) Grun. 217
 — *pinnata* Ehr. 90, 105, 217
Friedmannia israeliensis Chantana-chat et Blod 45, 215
Fritschiella tuberosa Iyeng. 36

Gloeobotrys chlorinus Pasch. 109, 216
 — *limneticus* (G. M. Smith) Pasch. 90, 216
Gloeocapsa cohaerens (Bréb.) Hollerb. 117, 203
 — *crepidinum* Thur. 89, 203
 — *dermochroa* Näg. 53, 104, 203
 — *lithophilla* (Ercog.) Hollerb. 203
 — *livida* (Carm.) Kütz. 53, 203
 — *magma* (Bréb.) Kütz. 203
 — *minima* (Keissl.) Hollerb. 48, 50, 55, 56, 117, 160, 163, 203
 — *minor* (Kütz.) Hollerb. f. *minor* 43, 48, 53, 74, 89, 99, 115, 117, 149, 151, 163, 203
 — f. *dispersa* (Keissl.) Hollerb. 204
 — *minuta* (Kütz.) Hollerb. 43, 48, 49, 53, 55, 56, 62, 74, 89, 91, 92, 99, 204
 — *montana* Kütz. 204
 — *punctata* Näg. 204
 — *turgida* (Kütz.) Hollerb. f. *turgida* 50, 74, 78, 83, 151, 182, 204
 — f. *luteola* (Woronich.) Hollerb. 74, 79, 149, 163, 203
 — f. *submarina* (Hansg.) Melnik. 74, 204
 — f. *subnuda* (Hansg.) Hollerb. 74, 204
Gloecystis ampla Kütz. f. *gigas* (Kütz.) Lagerh. 38, 212
 — *botryoides* Naeg. 38, 212
 — *rupestris* Rabenh. 212
Gloeothece confluens Näg. 56, 204
 — *palea* (Kütz.) Rabenh. 55, 56, 204
 — *rupestris* (Lyngb.) Born. 123, 204
Gloeothece sp. 60, 204
Golenkiniopsis longispina Korsch. 90, 214
Gomphonema gracile Ehr. 219
Gomphonema sp. 90, 219
Gomphosphaeria lacustris Chod. 79, 204
Gongrosira lacustris Brand 90, 215
 — *terricola* Bristol 90, 215
 — *trentepohliopsis* Schmidle 90, 215
Gongrosira sp. 102, 103, 215

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. 41, 42, 46, 47, 49, 56, 62, 77, 82, 85, 90, 93, 102, 105, 107, 114,

- 118, 122, 124, 127, 131, 165, 166,
 173, 182, 219
 — — *f. capitata* O. Müll. 82, 90, 118,
 128, 168, 219
 — — *var. compacta* Hust. 77, 82,
 90, 219
 — *virgata* (Roper) Grun. 219
Hapalosiphon fontinalis (Ag.) Born.
 — *emend.* Elenk. 114, 115, 117, 119,
 121, 149, 205
Hapalosiphon sp. 58
Hazenian sp. 166, 167, 215
Heterococcus caespitosus Visch. 102,
 216
 — *chodatii* Visch. 43, 82, 90, 102,
 128, 130, 216
 — *flavescens* Chod. 217
 — *viridis* Chod. (= *H. chodatii*) 102,
 106
Heterococcus sp. 55, 217
Heteropedia polychloris Pasch. 217
 — *simplex* Pasch. 55, 56, 217
Heteropedia sp. 43, 217
Heterothrix bristoliana Pasch. 216
 — *exilis* (Klebs) Pasch. 216
 — *stichococcoides* Pasch. 216
Hormotila sp. 81, 213
Hydrocoleus homoeotrichus Kütz. *f.*
homoeotrichus 75, 89, 210
 — — *f. minor* (Woronich.) Elenk.
 117, 210
 — *subcrustaceus* Hansg. 92, 96, 104,
 106, 159, 160, 210
 — *terrestris* Novitsch. 84, 89, 92, 94,
 95, 100, 117, 167, 174, 182, 210
 — *violaceus* Martens 89, 210
Hydrocoleus sp. 55, 56, 210
Hypnomonas chlorococcoides Korsch.
 212

Isocystis salina Iwan. 207

Lambertia ocellata Korsch. 89, 214
Leptosira mediciana Borzi 41, 215
 — *vischeri* Reisingl 162, 164, 215
Lochmiopsis sibirica Woronich. *et*
Popova 90, 215
Lyngbya aeruginoso-coerulea (Kütz.)
Gom. 41, 107, 209
 — *aestuarii* (Mert.) Lieb. 89, 100,
 117, 209
 — *allorgei* Frémy 209
 — *amplivaginata* van Goor *f. ampli-*
vaginata 80, 209
 — — *f. hyalina* Hollerb. 209
 — *attenuata* F. E. Fritsch 159, 160,
 182, 209
 — *confervoides* Ag. 209
 — *corbierei* Frémy 41, 209
 — *diguettii* Gom. 41, 209
 — *hieronymusii* Lemm. 60, 209
 — *kuetzingiana* (Kütz.) Kirchn. 75,
 80, 92, 96, 100, 107, 209
 — *limnetica* Lemm. 60
 — *lutea* (Ag.) Gom. 53, 100, 209
 — *margaretheana* G. Schmid 209
 — *martensiana* Menegh. *f. marten-*
siana 47, 48, 75, 78, 80, 83, 92,
 96, 100, 107, 117, 149, 151, 210
 — — *f. minima* Melnik. 75, 210
 — *molischii* Vouk 89, 210
 — *nigra* Ag. 60, 107, 210
 — *rivulariarum* Gom. 210
 — *scottii* F. E. Fritsch 84, 89, 210
 — *spiralis* Geitl. 89, 210
 — *terminalis* (Kütz.) Rabenh. 210
Lyngbya sp. 210

Macrochloris dissecta Korsch. 81, 83,
 84, 89, 101, 130, 213
Macrochloris sp. 127, 213
Mastogloia smithii Thw. *var. ampli-*
cephala Grun. 90, 217
Merismopedia tenuissima Lemm. 62
Microchaete tenera Thur. *f. minor*
 Hollerb. 206
Microcoleus chthonoplastes (Fl. Dan.)
 Thur. 47—49, 61, 62, 78, 80, 83, 84,
 89, 92, 95, 98, 100, 103, 130, 149,
 151, 174—176, 210
 — *delicatulus* W. *et* G. S. West 62, 210
 — *lacustris* (Rabenh.) Parl. 92, 100,
 149, 150, 210
 — *paludosus* (Kütz.) Gom. 62, 101,
 104, 106, 149, 150, 210
 — *sociatus* W. *et* G. S. West 41,
 104, 106, 122, 123, 127, 210
 — *subtorulosus* (Bréb.) Gom. 46, 48,
 210
 — *tenerrimus* Gom. *f. tenerrimus* 55,
 56, 61, 62, 75, 80, 84, 127, 130,
 149, 210
 — — *f. minor* Elenk. 55, 75, 104,
 106, 123, 210
 — *vaginatus* (Vauch.) Gom. *f. vagi-*
natus 41, 45—49, 56, 61, 75, 80,
 84, 88, 89, 91—98, 104, 106—108,
 111, 114, 115, 117, 119, 121, 123,
 126—130, 149—151, 173—176, 198,
 211
 — — *f. polythrichoides* (F. E. Fritsch)
 Hollerb. 173, 174, 211
Microcystis aeruginosa (Kütz.) Elenk.
f. pseudofilamentosa (Crow) Elenk.
 99, 203
 — *grevillei* (Hass.) Elenk. 203
 — *hansgirgiana* (Hansg.) Elenk. 36,
 39, 43, 48, 60, 62, 98, 203
 — *musciicola* (Menegh.) Elenk. 74,
 89, 109

- *parietina* (Näg.) Elenk. 43, 48, 53, 74, 79, 84, 109, 203
 — *pseudofilamentosa* Crow 38
 — *pulverea* (Wood) Forti f. *pulverea* 38, 43, 52, 56, 79, 84, 89, 99, 104, 105, 109, 203
 — — f. *incerta* (Lemm.) Elenk. 79, 89, 109, 203
 — — f. *minor* (Lemm.) Hollerb. 203
 — — f. *racemiformis* (Nyg.) Hollerb. 53, 55, 203
 — *salina* (Woronich.) Elenk. 84, 89, 203
 — *testacea* (Näg.) Elenk. 203
Microcystis sp. 117, 203
Microspora sp. 81, 212
Monallantus gracilis Pasch. 216
Monodus chodatii Pasch. 216
Muriella magna Fritsch et John 48, 81, 89, 213
 — *terrestris* Boye-Peters. 89, 213
Muriella sp. 160, 213
Myrmecia incisa Reising 114, 118, 213
Myxosarcina concinna Printz 50, 204
Nautococcus sp. 128—131, 149, 150, 212
Navicula anglica Ralfs var. *minuta* Cl. 109, 131, 217
 — *crucicula* (W. Sm.) Donk. 217
 — *cryptocephala* Kütz. 90, 217
 — *cuspidata* Kütz. var. *ambigua* (Ehr.) Grun. 217
 — *dicephala* (Ehr.) W. Sm. var. *dicephala* 217
 — — var. *elginensis* (Greg.) Grun. f. *triundulata* I. Kiss. 122, 217
 — *exigua* (Greg.) O. Müll. 131, 217
 — *falaisiensis* Grun. 77, 131, 217
 — *gracilis* Ehr. 90, 217
 — *gregaria* Donk. 217
 — *halophyla* (Grun.) Cl. 90, 217
 — *lanceolata* (Ag.) Kütz. 217
 — *microcephala* Grun. 217
 — *minima* Grun. var. *minima* 105, 217
 — — var. *atomoides* (Grun.) Cl. 122, 217
 — *minuscula* Grun. 217
 — *mutica* Kütz. var. *mutica* 82, 90
 — — var. *nivalis* (Ehr.) Hust. 102, 131, 217
 — *pelliculosa* (Bréb.) Hille 115, 118, 149, 218
 — *perpusilla* Grun. 218
 — *platystoma* Ehr. 218
 — *protracta* Grun. 41, 42, 168, 218
 — *pupula* Kütz. var. *pupula* 168, 218
 — — var. *elliptica* Hust. 105, 218
 — *pusilla* W. Sm. 218
 — *pygmaea* Kütz. 93, 218
 — *radiosa* Kütz. 218
 — *rhyachocephala* Kütz. 88, 218
 — *salinarum* Grun. 88, 218
 — *schoenfeldii* Hust. 124, 128, 168, 218
 — *subhamulata* Grun. 46, 218
 — *verecunda* Hust. 115, 118, 218
Navicula sp. 105, 116, 118, 127, 218
Neochloris fusispora Arce et Bold 118, 167, 212
 — *gelatinosa* Hernd. 60, 115, 118, 212
 — *oleoabundans* Chantanachat et Bold 41, 54, 58, 118, 212
 — *terrestris* Herndon 130, 212
 — *wimmeri* (Rabenh.) Archibald et Bold (= *Chlorococcum wimmeri* Rabenh.) 59, 81, 118, 119, 126, 127, 130, 149, 150, 160, 164, 212
Neochloris sp. 56, 60, 212
Neospongiococcum multinucleatum (Starr) Deason 164, 167, 212
Nitzschia capitellata Hust. 90, 219
 — *fonticola* Grun. 93, 219
 — *frustulum* (Kütz.) Gom. 46, 49, 56, 219
 — *palea* (Kütz.) W. Sm. 46, 49, 56, 90, 93, 219
 — *parvula* Lewis 219
 — *signoidea* (Ehr.) W. Sm. 90, 219
 — *spectabilis* (Ehr.) Ralfs 219
Nodularia harveyana (Thwait.) Thur. 98, 99, 123, 149, 206
 — *spumigena* Mert. 58, 206
 — — f. *minor* Fritsch 58
Nostoc calcicola Bréb. 40, 41, 53, 89, 99, 106, 167, 197, 205
 — *coeruleum* Lyngb. 116, 117, 129, 130, 205
 — *commune* Vauch. f. *commune* 38, 73, 74, 78, 79, 99, 123, 126, 149—151, 198, 205
 — — f. *sphaericum* Vauch. 205
 — *ellipsosporium* Desmaz. 38, 205
 — *gelatinosum* Schousb. 38, 205
 — *humifusum* Carm. 38, 52, 53, 55, 56, 205
 — *linckia* (Roth.) Born. et Flah. 40, 41, 43, 89, 99, 104, 117, 129, 130, 197, 205
 — *microscopicum* Carm. 53, 55, 56, 107, 124, 129, 130, 149, 163, 205
 — *minutissimum* Kütz. 38, 98, 104, 149, 205
 — *minutum* Desmaz. 40, 41, 122, 123, 126, 197, 205
 — *muscorum* Ag. 40, 41, 89, 205
 — *paludosum* Kütz. f. *paludosum* 38, 40, 41, 50, 53, 74, 79, 84, 89, 92, 98, 99, 106, 107, 109, 129, 130, 149,

- 150, 160, 161, 167, 182, 197, 198, 205
 — — f. longius Kossinsk. 104, 105, 205
 — piscinale Kütz. 205
 — punctiforme (Kütz.) Hariot f. punctiforme 40, 41, 43, 46, 48, 50, 52, 56, 62, 73, 74, 78, 79, 84, 89, 92, 99, 104, 106—108, 123, 124, 126, 129, 130, 149, 150, 182, 198, 205
 — — f. populorum Geitl. 43, 53, 89, 116, 117, 159, 161, 174, 197, 205
 — riabuschinskii Elenk. 99, 205
 — spongiaeforme Ag. 205
Nostochopsis hansgirgii Schmidle var. *sphaericus* Gardner 58
Oedocladium sp. 162, 165, 215
Oedogonium platygynum Wittr. var. *platygynum* 162, 165, 215
 — — var. *continuum* Nordst. 162, 165, 215
 — *rothii* (Le Clerc) Pringsh. 215
Oedogonium sp. 58
Oocystis pusilla Hansg. var. *minor* Brabes 58
 — *solitaria* Wittr. 213
Oocystis sp. 84, 213
Oscillatoria agardhii Gom. 60
 — *amoena* (Kütz.) Gom. 41, 47, 48, 60, 84, 109, 207
 — *angustissima* W. et G. S. West 207
 — *animalis* Ag. 53, 99, 207
 — *boryana* (Ag.) Bory 175, 207
 — *brevis* (Kütz.) Gom. 41, 47—49, 52, 60, 74, 83, 84, 107, 207
 — *formosa* Bory 60, 84, 104, 167, 207
 — *geminata* (Menegh.) Gom. 109, 175, 207
 — *guttulata* van Goor 175, 207
 — *irrigua* (Kütz.) Gom. 107, 207
 — *kuetzingiana* Näg. f. *kuetzingiana* 41, 207
 — — f. *crassa* (Woronich.) Elenk. 74, 207
 — *laetevirens* (Crouan) Gom. 41, 75, 78, 96, 149, 151, 207
 — *lemmermannii* Wołosz. 207
 — *limosa* (Rieth) Ag. 53, 58, 60, 207
 — *nitida* Schkorb. 175, 207
 — *numidica* Gom. 53, 207
 — *proboscidea* Gom. 207
 — *rupicola* Hansg. 47, 48, 207
 — *schroeteri* (Hansg.) Forti 123, 207
 — *simplicissima* Gom. 48, 60, 207
 — *spirulinoides* Woronich. 207
 — *splendida* Grev. 207
 — *tenuis* Ag. 207
 — — var. *natans* Geitl. 58
 — — f. *tergestina* (Kütz.) Elenk. 58
 — *terebriformis* (Ag.) Elenk. f. *te-rebriformis* 60, 117, 207
 — — f. *beggiatoiformis* (Grun.) Elenk. 207
 — — f. *caucasica* Elenk. et Kossinsk. 174, 207
 — — f. *grunowiana* (Gom.) Elenk. 207
Oscillatoria sp. 208
Palmella hyalina Rabenh. 38, 213
 — *miniata* Leibl. 38, 160, 213
 — *mucosa* Kütz. 60, 213
Palmella sp. (? *P. miniata* Korsch.) 213
Palmellococcus protococcoides Chod. 214
Phormidium ambiguum Gom. f. *ambiguum* 41, 42, 47—49, 53, 58, 60, 78, 83, 89, 91, 92, 99, 109, 149, 167, 182, 208
 — — f. *majus* (Lemm.) Elenk. 208
 — — f. *novae-semlicae* (Schirsch.) Elenk. 208
 — *angustissimum* W. et G. S. West 47, 48, 50, 53, 55, 56, 60, 167, 208
 — *autumnale* (Ag.) Gom. f. *autumnale* 62, 75, 79, 84, 89, 91, 92, 96—98, 100, 103, 104, 106—109, 122, 123, 130, 149—151, 163, 167, 208
 — — f. *uncinata* (Ag.) Kondrat. 208
 — *bijugatum* Kongiss. 89, 208
 — *bohneri* Schmidle 100, 175, 208
 — *boryanum* Kütz. 89, 107, 175, 208
 — *cebennense* Gom. 39, 160, 163, 208
 — *corium* (Ag.) Gom. 41, 42, 46—48, 56, 75, 79, 89, 92, 96, 97, 100, 107, 123, 130, 163, 167, 175, 182, 208
 — *crouanii* Gom. 43, 84, 197, 208
 — *crustaceum* Woronich. 208
 — *curtum* Hollerb. 89, 208
 — *dimorphum* Lemm. 89, 100, 103, 108, 117, 124, 160, 208
 — *favosum* (Bory) Gom. 60, 84, 160, 174, 182, 208
 — *fonticola* Kütz. 208
 — *foveolarum* (Mont.) Gom. 41, 46, 48, 53, 56, 60, 62, 75, 79, 84, 89, 91, 92, 94—97, 100, 103, 104, 106—109, 117, 122, 123, 128, 130, 149—151, 175, 176, 197, 198, 208
 — *fragile* (Menegh.) Gom. 60, 75, 78, 80, 84, 89, 100, 107, 111, 115, 117, 118, 121, 123, 124, 130, 149—151, 160, 163, 167, 182, 208
 — *frigidum* F. E. Fritsch 107, 208
 — *henningsii* Lemm. 89, 100, 208
 — *incrustatum* (Näg.) Gom. 208

- interruptum Kütz. 91, 92, 208
 — inundatum Kütz. 41, 42, 47, 48, 80, 92, 97, 130, 149, 150, 208
 — jadinianum Gom. 89, 92, 98, 100, 104, 107, 130, 174, 208
 — jenkelianum G. Schmid. 48, 104
 — laminosum (Ag.) Gom. f. laminosum 92, 97, 104—106, 108, 116, 117, 149, 151, 208
 — — f. weedii Tilden 208
 — lividum Näg. 92, 97, 109, 208
 — lucidum (Ag.) Kütz. 175, 208
 — luridum (Kütz.) Gom. 117, 208
 — molle (Kütz.) Gom. 60, 62, 75, 80, 84, 92, 97, 100, 103, 104, 106—108, 123, 124, 149, 151, 197, 198, 208
 — mucicola Hub.-Pestalozzi et Naum. 89, 109, 117, 208
 — mycoideum Frémy 53, 208
 — papillaterminatum Kissel. 53, 107, 208
 — papyraceum (Ag.) Gom. 45, 46, 56, 59, 60, 100, 108, 117, 208
 — paulsenianum Boye-Peters, f. paulsenianum 75, 78, 83, 89, 91, 92, 96, 104, 106—108, 123, 163, 208
 — — f. takyricum Novitsch. 84, 89, 100, 149, 208
 — pavlovskoënsë Elenk. 80, 208
 — ramosum Boye-Peters. 43, 48, 50, 52, 53, 55, 56, 163, 167, 197, 209
 — retzii (Ag.) Gom. 60, 80, 89, 107, 108, 209
 — setchellianum Gom. 209
 — solitare (Kütz.) Rabench. 123, 209
 — subfuscum (Ag.) Kütz. f. subfuscum 84, 209
 — — f. inaequale (Näg.) Elenk. 174, 209
 — — f. ioannianum (Kütz.) Elenk. 173, 209
 — subuliforme Gom. 92, 209
 — tadzhicicum Melnik. 209
 — tenue (Menegh.) Gom. 39, 41—43, 60, 62, 75, 80, 83, 84, 88, 89, 92, 94, 100, 103, 108, 114, 117, 122, 123, 126, 130, 149—151, 209
 — tenuissimum Woronich. 43, 48, 55, 56, 89, 92, 100, 103, 104, 108—110, 117, 149, 151, 163, 182, 197, 198, 209
 — tinctorum Kütz. 209
 — uncinatum (Ag.) Gom. 60, 84, 89, 123, 209
 — valderiae (Delp.) Geitl. f. valderiae 53, 60, 126, 209
 — — f. majus Hollerb. 209
 — — f. pseudovalderianum (Woronich.) Elenk. 175, 209
 — viride (Vauch.) Lemm. 209
 — woronichianum (Woronich.) Elenk. 209
 Phormidium sp. 209
 Pinnularia borealis Ehr. 82, 109, 118, 131, 218
 — — var. minor Schirsch. 109
 — gibba Ehr. var. parva (Ehr.) Grun. 109, 218
 — intermedia Lagerst. 82, 90, 218
 — microstauron (Ehr.) Cl. var. microstauron 41, 42, 56, 90, 93, 218
 — — var. ambigua Meist. 90, 218
 — — var. brebissonii (Kütz.) Hust. f. diminuta Grun. 118, 218
 — — subborealis Hust. 168, 218
 — undulata Greg. 218
 — viridis (Nitzsch.) Ehr. var. sudetica (Hilse) Hust. 218
 Pinnularia sp. 46
 Planophyla asymmetrica (Gern.) Wille 38, 214
 Plectonema battersii Gom. 164, 211
 — boryanum Gom. f. boryanum 80, 83, 84, 89, 92, 104, 211
 — — f. hollerbachianum Elenk. 84, 211
 — dangeardii Frémy 117, 211
 — edaphicum (Elenk.) Vaul. 62, 174—176, 211
 — gracillimum (Zopf) Hansg. 48, 53, 75, 80, 117, 123, 124, 129, 130, 164, 211
 — nostocorum Born. 46, 53, 75, 84, 89, 101, 107, 117, 130, 175, 211
 — notatum Schmidle 53, 167, 175, 182, 211
 — phormidioides Hansg. 92, 211
 — puteale (Kirchn.) Hansg. f. edaphicum Elenk. 75, 211
 — rhenanum Schmidle 175, 211
 — tauricum Woronich. 175, 211
 Plectonema sp. 1 50, 211
 Plectonema sp. 2 117, 211
 Plectonema sp. 3 160, 211
 Pleurastrum insigne Chod. 166, 167, 215
 Pleurocapsa cuprea Hansg. 38, 204
 — minor Hansg. 38, 39, 43, 47, 48, 52, 74, 204
 Pleurocapsa sp. 160
 Pleurochloris anomala James 118, 216
 — commutata Pasch. 41, 216
 — inaequalis Pasch. 216
 — lobata Pasch. 161, 216
 — magna Boye-Peters. 62, 174—176, 216
 Pleurococcus naegelii Chod. 76, 214
 — viridis Ag. (=Protococcus viridis) 92, 105, 214

- vulgaris Menegh. 76, 84, 90—92, 98, 101, 107, 109, 214
Pseudanabaena bipes Böcher 99, 207
 — crassa Vozzhenn. 207
 — galeata Böcher f. tenuis (Böcher) V. Poljansk. 99, 207

Radiosphaera dissecta (Korsch.) Starr 174, 213
 — negevensis Ocampo-Paus et Friedmann 45, 213
 — sphaerica (Korsch.) Fott 213

Scenedesmus acutus (Meyen) Chod. f. defectus Hollerb. 214
 — costulatus Chod. var. chlorelloides Br.-Rosch. 214
 — obliquus (Turp.) Kütz. 81, 90, 214
 — quadricauda (Turp.) Bréb. 90, 214
Scenedesmus sp. 214
Schizochlamydeella delicatula (West) Korsch. 175, 212
Schizochlamys gelatinosa A. Br. 38, 52, 212
Schizothrix arenaria (Berk.) Gom. 62, 80, 84, 89, 98, 100, 104, 106, 117, 174, 210
 — aurantiaca Kütz. 59, 60, 210
 — braunii (A. Br.) Gom. 41, 210
 — calcicola (Ag.) Gom. 43, 48, 50, 55, 56, 117, 149—151, 159, 160, 210
 — coriacea (Kütz.) Gom. 52, 53, 75, 174, 210
 — fasciculata (Näg.) Gom. 89, 96, 100, 210
 — fragilis (Kütz.) Gom. 210
 — friesii (Ag.) Gom. 46—48, 197, 210
 — fuscescens Kütz. 58, 67
 — lamyi Gom. 58, 67
 — lardacea (Ces.) Gom. f. lardacea 43, 46, 48, 53, 56, 75, 80, 89, 100, 104, 106, 109, 111, 114—117, 119, 121, 127, 130, 149—151, 160, 166, 167, 173, 174, 182, 210
 — — f. diplosiphon (Hollerb.) Elenk. 210
 — lenormandiana Gom. 53, 80, 83, 84, 89, 100, 104—106, 109, 149—151, 197, 198, 210
 — lutea Frémy 58, 210
 — muelleri Näg. 89, 210
 — porphyromelana (Brühl et Biswas) Geitl. 210
 — pseudofriesii 58
 — purpurescens (Kütz.) Gom. 58, 67
Schizothrix sp. 1 60, 210
Schizothrix sp. 2 210
Scotiella laevicostata Hollerb. 122, 123, 213
 — muscicola (Beck.) Manag. 123, 213
Scytonema alatum (Berk.) Borzi f. tinctum (Al. Br.) Kossinsk. 166, 167, 206
 — arcangelii Born. et Flah. f. arcangelii 55, 206
 — — f. minus Born. et Flah. 40, 41, 197, 206
 — bewsii F. E. Fritsch 40, 206
 — hofmannii Ag. 115, 117, 124, 126, 129, 130, 206
 — javanicum (Kütz.) Born. 61, 62, 206
 — mirabile (Dillw.) Born. 115, 117, 206
 — ocellatum Lyngb. 40, 62, 74, 79, 84, 92, 99, 123, 126, 149, 150, 198, 206
 — varium Kütz. 206
Siphononeima polonicum Geitl. 92, 204
Spongiocloris incrassata Chantana-chat et Bold 212
Spongiocloris sp. 104, 118, 124, 130, 212
Spongiococcum tetrasporum Deason emend. Deason 39, 104, 130, 160, 161, 164, 214
Spongiococcum sp. 1 118, 214
Spongiococcum sp. 2 167, 214
Stauroneis anceps Ehr. 217
 — borrichii (Boyc-Peters.) Lund 217
Stichococcus bacillaris Näg. 85, 102, 122, 123, 127, 129, 130, 215
 — minor Näg. 76, 215
Stigonema hormoides (Kütz.) Born. et Flah. 204
 — — f. africana 58, 67
 — informe Kütz. 58
 — minutum (Ag.) Hass. 58
 — — f. mesentericum (Geitl.) Elenk. 40, 58, 67, 117, 121, 205
 — ocellatum (Dillw.) Thur. 205
Symploca cartilaginea (Mont.) Gom. 53, 60, 209
 — dubia (Näg.) Gom. 40—42, 209
 — elegans Kütz. 41, 42, 209
 — muralis Kütz. 80, 209
 — muscorum (Ag.) Gom. 80, 83, 84, 209
 — parietina (A. Br.) Gom. 75, 78, 80, 149, 209
Symploca sp. 117, 209
Synechococcus aeruginosus Näg. 62, 89, 122, 123, 126, 203
 — cedrorum Sauv. 62, 89, 104, 114, 117, 123, 203

- elongatus Näg. 104, 105, 117, 123, 149, 151, 198, 203
- gaarderi Älv. 203
- Synechococcus sp. 41, 50, 99, 103, 203
- Synechocystis aquatilis Sauv. 48, 49, 53, 56, 62, 203
- crassa Woronich. 53, 62, 203
- minima Woronich. 126, 203
- pevalekii Erceg. 203
- salina Wisl. 175, 203
- sallensis Skuja 203
- Synedra tabulata (Ag.) Kütz. var. fasciculata (Kütz.) Grun. 93, 217
- Tetracoccus natans (Kirchn.) Lemm. (= Westella sp.) 52, 54, 214
- Tetracystis sp. 81, 83, 85, 105, 214
- Tetraedron triangulare Korsch. 89, 213
- Tolypothrix bouteillei (Bréb. et Desm.) 53, 206
- byssoidea (Berk.) Kirchn. 79, 206
- conglutinata Borzi 130, 206
- distorta (Fl. Dan.) Kütz. 206
- fasciculata Gom. 167, 206
- limbata Thur. 206
- tenuis Kütz. 40, 41, 52, 92, 99, 104, 130, 206
- Tolypothrix sp. 206
- Trachelomonas volvocina Ehr. 90, 109, 219
- Trebouxia cladoniae (Chod.) G. M. Smith 109, 212
- Tribonema minus Hazen 122, 216
- vulgare Pasch. 90, 216
- Tribonema sp. 55, 56, 90, 216
- Trochiscia aciculifera (Lagerh.) Haug. 213
- granulata (Reinsch.) Haug. 213
- Trochiscia sp. 89, 213
- Ulothrix subtilissima Rabenh. 90, 215
- tenerrima Kütz. 81, 85, 215
- variabilis Kütz. 90

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава 1	
Проблемы почвенной альгологии и основные принципы фитоценологического исследования почвенных водорослей	7
Основные направления почвенной альгологии	7
К истории вопроса о фитоценологическом изучении почвенных водорослей	11
Основные критерии выделения почвенных альгосинузий и их соотношение с фитоценозом	13
Положение альгоценозов и альгосинузий в биоценозах	17
К вопросу о соотношении морфологических структур водорослей и об анализе их популяций в почвенно-альгологических группировках	23
Глава 2	
Группировки почвенных водорослей основных растительных сообществ Сахаро-Синдской подобласти	27
Общая характеристика подобласти	27
Альгогруппировки Сахаро-Аравийского региона (субтропические пустыни)	35
Общие сведения	35
Альгосинузии псаммофитных кустарниковых сообществ эргов (Северная Сахара)	37
Альгосинузии полукустарничковых полынных, солячковых и других сообществ регов (Северная Сахара, Сирийская пустыня)	39
Альгосинузии галофитных сообществ солончаков и альгоценозы такыров	50
Альгогруппировки Судано-Синдского региона (тропические пустыни)	57
Альгосинузии растительных сообществ плато и вадии	57
Альгоценозы такыров и солончаков (Южный Иран)	59
Альгосинузии эфемеро-злаково-кустарниковых сообществ (западная часть п-ова Индостан)	61
Особенности флористического состава и фитоценологической структуры альгогруппировок Сахаро-Синдской подобласти	63

Глава

Группировки почвенных водорослей основных растительных сообществ Ирано-Туранской подобласти	68
Общая характеристика подобласти	68
Альгогруппировки Северотуранской и Южнотуранской провинций	72
Альгоценозы солончаков, такыров и альгосинузии полукустарничковых суккулентногалофитных и однолетнесолянковых сообществ	72
Альгосинузии полукустарничковых поленных, солянковополенных и солянковых сообществ	97
Альгосинузии саксауловых и кустарниковых сообществ	109
Альгогруппировки Южнотуркестанской провинции	121
Альгосинузии поленных сообществ	121
Альгосинузии низкотравных эфемероидных сообществ и фи-сташников	125
Продуктивность и сезонная динамика альгосинузий	131
Анализ особенностей альгосинузий изученных сообществ	145

Глава 4

Группировки почвенных водорослей пустынных растительных сообществ Центральноазиатской подобласти	152
Общая характеристика подобласти	152
Альгогруппировки Гобийской провинции	156
Общие сведения	156
Альгосинузии поленно-реомюрнево-терескеновых сообществ Джунгарской подпровинции	159
Альгоценозы и альгосинузии саксауловых и кустарниковых сообществ и такыров Центральногобийской подпровинции	162
Альгогруппировки Тибетской провинции	169
Общие сведения	169
Альгосинузии терескеновых и поленных сообществ Восточного Памира	171
Альгоценозы высокогорных такыровидных почв Восточного Памира	175
Особенности альгосинузий Тибетской провинции	176
Продуктивность и сезонная динамика альгосинузий пустынных сообществ Восточного Памира	177
Основные черты сходства и различия флоры изученных альгогруппировок	181

Глава 5

Основные особенности состава флоры и фитоценотической структуры группировок почвенных водорослей Сахаро-Гобийской пустынной области	184
Систематический список почвенных водорослей Сахаро-Гобийской пустынной области	201
Литература	220
Указатель латинских названий растений	242
	255