

2003-A
17921

На правах рукописи



Землянская Инна Владимировна

**МИКСОМИЦЕТЫ СТЕПЕЙ И ПУСТЫНЬ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

03.00.24 – «Микология»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Санкт-Петербург - 2003

Работа выполнена в Лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л.Комарова РАН и на кафедре фармакогнозии и ботаники Волгоградского государственного медицинского университета.

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Новожилов Юрий Капитонович

Научный консультант: кандидат биологических наук
Яницкая Алефтина Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Черепанова Нина Петровна

кандидат биологических наук
Титова Юлия Анатольевна

Ведущая организация: Ленинградский государственный университет
им. А.С. Пушкина

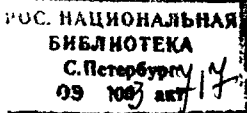
Защита состоится « 10 » декабря 2003 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 002.211.01 Ботанического института им. В.Л.Комарова РАН по адресу 197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2, БИН РАН, факс (812)2344512

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ботанического института им. В.Л.Комарова РАН.

Автореферат разослан «10» декабрь 2003г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Чаплыгина О.Я.



Введение

Актуальность темы

Решение многих глобальных и региональных экологических проблем невозможно без фундаментальных знаний о разнообразии организмов и их природных сочетаний, образующих все многообразие экосистем и осуществляющих биологический круговорот веществ и поток энергии в биосфере. Эти знания необходимы для расчета нагрузок на нее, для проведения комплексной экологической экспертизы всех намечаемых крупных хозяйственных мероприятий и для разработки методики экологического прогнозирования.

Анализ биоразнообразия должен опираться на надежную инвентаризацию организмов. Отправной пункт изучения биоразнообразия — исходный список или кадастр видов (Соколов, Чернов, Решетников, 1994). Инвентаризация различных групп грибов неравномерна и неполна, что, безусловно, препятствует дальнейшим планомерным микофлористическим и эколого-географическим исследованиям. В условиях быстрых, а иногда и катастрофических изменений окружающей среды могут исчезать не только отдельные виды, но и целые комплексы видов, что, в свою очередь, приводит к снижению устойчивости экосистем. Изучение различных уровней разнообразия на основе его инвентаризации и классификации, а также сравнительного анализа является одной из задач и предметов биологии (Юрцев, 1992). Поэтому особенно актуальным становится подход, при котором в качестве отправной точки берутся региональные микофлористические исследования отдельных групп грибов.

Миксомицеты являются неотъемлемым и важным звеном в пищевых цепях сообществ. Они найдены практически во всех биомах Земли. Их роль в экосистемах недостаточно изучена, но, учитывая их высокую численность, которая сопоставима с численностью грибов и бактерий, можно предположить, что они оказывают существенное воздействие на весь гетеротрофный блок наземных экосистем (Madelin, 1984; Ing, 1993).

Миксомицеты относятся к малозученым группам организмов на территории России. Нижнее Поволжье, самый засушливый регион на территории России и Европы, до сих пор остается одним из наименее изученных в отношении многих групп грибов. Инвентаризация миксомицетов на территории Нижнего Поволжья вносит вклад в изучение биоразнообразия этого региона и России в целом, в дальнейшем полученные сведения могут стать основой для мониторинговых работ, а также углубленных эколого-географических исследований.

Цель и задачи исследования

Цель настоящего исследования — инвентаризация видового разнообразия миксомицетов Нижнего Поволжья, проведение эколого-географического анализа биоты миксомицетов в степной и пустынной зоне этого региона. Для ее осуществления были поставлены следующие задачи:

- 1) Выявить видовой состав миксомицетов Нижнего Поволжья.
- 2) Определить особенности таксономической структуры биоты миксомицетов на исследуемой территории.

- 3) Провести анализ распределения миксомицетов на различных субстратах.
- 4) Провести сравнительный географический анализ распределения миксомицетов по территории региона.
- 5) Сравнить видовое богатство миксомицетов Нижнего Поволжья и его отдельных частей с другими сходными по климатическим условиям регионами Земного шара.

Научная новизна

В работе впервые проведена инвентаризация видового состава миксомицетов Нижнего Поволжья и составлен аннотированный список видов. На исследованной территории отмечено 154 вида миксомицетов, относящихся к 35 родам из 10 семейств. 148 видов впервые зарегистрированы в регионе. Из них 36 видов впервые отмечены в России и на территории стран бывшего СССР. Найдено два новых для науки вида, в настоящий момент по ним готовятся публикации.

Выявлены часто встречающиеся, обычные, и редкие виды.

Составлены точечные карты ареалов распространения видов изученной биоты.

Проведено сравнение биот миксомицетов степной и пустынной зон миксомицетов Нижнего Поволжья и России в целом.

Выявлены особенности распределения миксомицетов по типам субстратов в изучаемом регионе.

Составлен определитель миксомицетов Нижнего Поволжья.

Практическое значение работы

Результаты исследований используются для составления аннотированного списка грибов России и для написания аннотированного списка миксомицетов Нижнего Поволжья. Данные исследований использовались для инвентаризации биоразнообразия двух новых особо охраняемых территорий в Нижнем Поволжье: Эльтонского природного парка и Богдинско-Баскунчакского заповедника, и могут служить основой для мониторинговых исследований миксомицетов в этих резерватах. Данные по систематике, экологии и географии миксомицетов могут быть использованы в учебных заведениях при составлении курсов по микологии, зоологии и ботаники. Результаты исследований также планируется использовать при разработке обоснований для создания новых охраняемых территорий в изучаемом регионе. Все образцы, собранные в процессе исследований, переданы на хранение в Микологический гербарий БИН РАН (LE), и доступны специалистам для дальнейших исследований. Работа создает основу для изучения географического распространения миксомицетов в аридных областях Земного шара, а также изучения закономерностей распространения споровых организмов в целом, может служить основой для разработки комплекса мероприятий по сохранению биоразнообразия миксомицетов в Нижнем Поволжье.

Апробация работы

Результаты исследования докладывались на Итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых ВМА, Волгоград (1999 г.); 3 международном конгрессе по систематике и экологии миксомицетов в США (Third international congress on the

systematics and ecology of Mухomycetes., Beltsvill, Maryland, USA) (1999 г.); Международной конференции, посвященной 100-летию организации исследований по микологии и криптогамной ботанике в Ботаническом институте им. В.Л.Комарова: «Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность» (2000 г.); Первом всероссийском микологическом конгрессе в Москве (2002 г.); 4 международном конгрессе по систематике и экологии миксомицетов в Бельгии (Fourth international congress on systematics & ecology of Mухomycetes (ICSEM 4), National Botanic Garden of Belgium, Brussels) (2002 г.).

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Работа изложена на 255 страницах, иллюстрирована 69 рисунками и фотографиями, 12 таблицами. Список литературы включает 140 наименований, в том числе, 81 — на иностранных языках.

Глава 1. Природные условия района исследований

Нижнее Поволжье — самый засушливый регион на территории России и Европы. Это территория площадью 234,1 тыс. км², протяженностью более 800 км с севера на юг, весьма неоднородная по природно-климатическим условиям. В административном делении включает в себя восточную Калмыкию, Волгоградскую и Астраханскую области. Значительное протяжение рассматриваемого района с севера на юг приводит к заметным отличиям в климате северной и южной части этого края, которые находятся в пределах соответственно степной и пустынной природных зон. Смена климатических условий происходит с северо-запада на юго-восток.

Территория района исследований находится в пределах двух ботанико-географических областей: Евразийской степной и Сахаро-Гобийской пустынной. Евразийская степная область делится на три широтные подзоны: северных, средних и южных степей. В изучаемом районе представлены все три подзоны. Для всей степной области характерно образование по балкам, оврагам и долинам рек разнообразных лесных сообществ: дубрав (*Quercus robur* L.), ольшаников (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), осинников (*Populus tremula* L.), осокоревников (*Populus alba* L., *P. nigra* L.), ивняков (*Salix alba* L.). Кроме этого здесь часто формируются заросли кустарников, а также встречаются отдельно стоящие деревья яблони (*Malus praecox* (Pall.) Borkh.), груши (*Pyrus communis* L.), вяза (*Ulmus pumila* L., *U. laevis* Pall., *U. scabra* Mill., *U. minor* Mill.), тополя черного (*Populus nigra* L.) и др.

Большая часть территории к югу от 48° северной широты и до Каспийского моря лежит в пределах северной подзоны пустынной области. Данная территория является ее западной окраиной и характеризуется господством лерхо-полынных пустынь. Для барханных и бугристых песков характерны песчано-полынные и кустарниковые пустыни

В настоящее время степи Нижнего Поволжья почти полностью распаханы (Геоботаническое районирование СССР, 1947), однако сообщества, наиболее важные для жизни миксомицетов, сохранились. Кроме того, площади их в значительной степени увеличи-

лись в обеих природных зонах за счет широкого распространения в советские годы мелиоративных работ с созданием полезащитных и прочих лесных полос и культур кустарников, полукустарников и полукустарничков для закрепления песков.

Глава 2. Современное состояние систематики, экологии и географии миксомицетов и история изучения миксомицетов в Нижнем Поволжье

Миксомицеты (*Mухомуsceles* = *Муссeтозоа*) — группа грибообразных, наземных, широко распространенных, обитающих преимущественно на остатках растительного, реже животного и грибного происхождения, спорообразующих протист, насчитывающая около 900 видов, объединенных в 5 порядков. Их жизненный цикл включает трофические стадии — многоядерный плазмодий и миксамебы, а также генеративную — спорофор, напоминающий плодоношения некоторых грибов.

В системе грибов их относят к отделу *Мухомуsсота* с двумя классами *Мухомуsceles* и *Protosteliomyces*. Наряду с микологической системой миксомицетов параллельно существует зоологическая, где их рассматривают как протист. Следует отметить, что система на уровне «вид — семейство» в обеих классификациях идентичны, расхождения наблюдаются только на уровне класса и царства. Родовые и видовые названия во всех работах, посвященных миксомицетам, традиционно приводятся в соответствии с международным кодексом ботанической номенклатуры. Для их изучения используются классические микологические методы сбора и анализа материала.

На территории России миксомицеты изучались в основном в лесных экосистемах (Бункина, Коваль, 1967; Бункина, 1978; Беглянова, Катцына, 1973; Новожилов, 1980, 1984, 1986, 1987, 1988; Сизова, Титова, 1985; Новожилов, Курсанова, 1988; Сарычева, 1999; Novozhilov, Fefelov, 2001; Novozhilov, Schnittler, Stephenson, 1996, 1998a, 1998b, 1999; Novozhilov, Schnittler, 1996a, 1996b, 1997, 2000). Миксомицеты в целом относятся к мезофитным организмам, однако отдельные исследования в пустынных и степных районах за пределами России (Evenson, 1961; Blackwell, Gilbertson, 1980a, 1980b, 1984; Новожилов, Голубева, 1986; Schnittler, Novozhilov, 1999; Schnittler, 2000) указывают на удивительно высокое разнообразие и численность слизевиков в этих условиях. Предварительные, немногочисленные исследования миксомицетов пустынь указывают на небольшое видовое разнообразие, значительное обилие отдельных видов, хорошо выраженную специализацию относительно субстратов, преобладание эпифитных видов, способность быстро образовывать спороносные стадии, преобладание в биоте миксомицетов представителей порядка *Physarales*, а также родов *Echinostelium*, *Licea* и *Perichaena*.

К началу наших исследований миксомицеты в Нижнем Поволжье практически не изучались. На территории были отмечены всего 4 вида (Ячевский, 1907). В 2000 г. к этому списку было добавлено еще два вида (Герштанский, 2000).

Глава 3. Материалы и методы исследований

При выполнении работы были использованы результаты собственных исследований в период с 1995 г. по настоящее время, охватывающие зону степей и пустынь. Материал, собранный автором состоит из 850 полевых образцов и 2500 образцов, полученных

из 1000 влажных камер. Образцы хранятся в микологическом гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН, (LE)), часть из них передана в гербарий университета г. Грейфсвальда (Германия). Кроме собственных сборов были использованы данные экспедиции 1998 г. Ю.К. Новожилова (Ботанический институт им. В.Л. Комарова) и Мартина Шнитлера (M. Schmitler, Botanical Institute and Botanical Garden, Ernst-Moritz-Arndt University Greifswald, Germany) по Астраханскому Заволжью. Всего проанализировано около 3700 образцов миксомицетов. Все точки, где собирались миксомицеты в Нижнем Поволжье, включая сборы М. Шнитлера и Ю.К. Новожилова, приведены на карте (рис. 1).



Рис. 1 Точки сборов миксомицетов в Нижнем Поволжье.

Для выполнения работы сбор материала проводился двумя способами: сбор образцов в природе на маршрутах и методом влажной камеры.

Данные обо всех образцах занесены в компьютерную базу данных, созданную на основе программы FoxPro 2.5b Новожиловым Ю.К. Картирование видов миксомицетов, отмеченных на территории Нижнего Поволжья проводилось при помощи компьютерных программ Herbar Server 3.0 (2002) и GeoPoint version 5a (2001), разработанных Кулаковым В.Г. для работы с базами данных биологических коллекций. За основу для картирования была взята контурная карта Нижнего Поволжья, на которую нанесены основные гидрографические объекты (крупные реки, озера и водохранилища), административные границы Волгоградской, Астраханской областей и республики Калмыкии, а также граница степной и пустынной природных зон, приведенная по карте восстановленной растительности Центральной и Восточной Европы (ред. Грибова, Нейхейсл, 1989). Данные о местонахождении образцов миксомицетов для картирования были получены из компьютерной базы данных об образцах.

Для приблизительной оценки видового обилия и продуктивности была использована шкала, основанная на пропорции числа образцов спорофоров по отношению к общему числу образцов всех видов найденных в изучаемом биотопе: R — редкие (<0.5%); O — случайно встречающиеся (0.5-1.5%); C — обычные (1.5-3%); A — обильные (>3%) (Stephenson et al., 1993).

При анализе биологического разнообразия миксомицетов традиционно применяются методы, используемые в ботанике, и в частности в сравнительной флористике: вычислялись и сравнивались показатели флористического богатства и систематического обилия, сходства видового разнообразия (евклидова мера расстояния) и систематической структуры флор (коэффициент Спирмена) (Шмидт, 1994).

Сравнение видового состава миксомицетов Нижнего Поволжья со списками видов из наиболее изученных областей России и других стран проводилось с использованием кластерного анализа (Василевич, 1969) при помощи программ Statistica 6.0 и EXCEL 2002. Полученные результаты объединены в группы по методу Варда. Для сравнения видового состава миксомицетов на коре различных деревьев также использовался кластерный анализ. В качестве количественного признака использовались значения относительных частот встречаемости видов, найденных методом влажной камеры.

Глава 4. Аннотированный список

и определитель видов миксомицетов Нижнего Поволжья

В результате исследований был составлен список миксомицетов Нижнего Поволжья, который включает в себя 154 вида, относящихся к 35 родам, 10 семействам, 6 порядкам. Из них, 36 — впервые указаны для России, что составляет приблизительно ¼ от всего видового состава. В последней сводке, включающей ключи для определения видов (Новожилов, 1993), эти виды не приводятся. Между тем многие из них являются довольно обычными в изучаемом регионе. Поэтому напрашивается вывод о необходимости создания определителя, который бы учитывал новые данные по биоте миксомицетов Нижнего Поволжья.

Определитель представляет собой политомический ключ, который включает в себя 155 ступеней определения. В определитель включены все виды, отмечавшиеся на территории Нижнего Поволжья. Поскольку в Нижнем Поволжье засушливый климат и спороношения миксомицетов в природе появляются довольно редко из-за малого количества осадков, очень часто полевой материал отличается сравнительно плохой сохранностью: спороношения могут быть выцветшими, перидий может быть разрушен и т.д. Виды, для которых характерно изменение признаков после созревания спорофоров, приведены в определителе несколько раз.

В аннотированном списке видов для каждого вида приведены карты с точками сборов и описание вида. На картах с местонахождениями видов миксомицетов обозначены административные границы Волгоградской, Астраханской областей, республики Калмыкии, речная сеть, крупные озера и граница степной и пустынной природных зон. Индексы шкалы обилия для каждой природной зоны и подзоны, указание номеров образцов в гер-

бариях Волгограда, М. Шнитлера и БИН РАН, методы сбора материала, обобщенная характеристика субстрата — микрорастительности вынесены в приложение 1.

При составлении описаний видов использовались крупные сводки с описаниями таксонов и отдельные работы по систематике миксомицетов (Keller, Eliasson, 1992; Eliasson, Keller, Schoknecht, 1991; Eliasson, Keller, 1999; Keller, Brooks, 1976; Mitchell, 2000; Новожилов, 1993).

Глава 5. Анализ биоты миксомицетов Нижнего Поволжья

Таксономическая структура биоты миксомицетов Нижнего Поволжья приводится в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение видов миксомицетов Нижнего Поволжья по порядкам, семействам и родам

Порядки	Семейства	Роды
<i>Ceratiomyxales</i> (1)	<i>Ceratiomyxaceae</i> (1)	<i>Famintzinia</i> (1)
<i>Echinosteliales</i> (3)	<i>Echinosteliaceae</i> (3)	<i>Echinostelium</i> (3)
<i>Liceales</i> (28)	<i>Cribrariaceae</i> (7)	<i>Cribraria</i> (7)
		<i>Reticularia</i> (3)
	<i>Enteridiaceae</i> (8)	<i>Lycogala</i> (3)
		<i>Tubulifera</i> (2)
<i>Liceaceae</i> (13)	<i>Kelleromyxa</i> (1)	
	<i>Licea</i> (12)	
<i>Physarales</i> (59)	<i>Didymiaceae</i> (20)	<i>Diderma</i> (2)
		<i>Didymium</i> (17)
		<i>Mucilago</i> (1)
	<i>Physaraceae</i> (39)	<i>Badhamia</i> (9)
		<i>Craterium</i> (3)
		<i>Fuligo</i> (2)
		<i>Leocarpus</i> (1)
		<i>Physarum</i> (23)
		<i>Protophysarum</i> (1)
		<i>Lachnobolus</i> (1)
<i>Stemonitales</i> (31)	<i>Stemonitaceae</i> (31)	<i>Comatricha</i> (8)
		<i>Enerthenema</i> (1)
		<i>Diachea</i> (2)
		<i>Lamproderma</i> (4)
		<i>Machrideola</i> (2)
		<i>Paradiacheopsis</i> (2)
		<i>Stemonaria</i> (2)
		<i>Stemonius</i> (8)
		<i>Symphytocarpus</i> (1)
		<i>Trichiales</i> (32)
<i>Arcyodes</i> (1)		
<i>Arcyria</i> (9)		
<i>Hyporhamma</i> (3)		
<i>Metatrichia</i> (1)		
<i>Oligonema</i> (2)		
<i>Perichaena</i> (8)		
<i>Trichia</i> (7)		

В скобках, после названия таксона указано количество видов, отмеченных на территории Нижнего Поволжья.

Наиболее значимыми семействами по числу видов в биоте миксомицетов Нижнего Поволжья являются 6 семейств: *Physaraceae* (39/25,3%), *Trichiaceae* (31/20,1%), *Stemonitaceae* (31/20,1%), *Didymiaceae* (20/12,9%), *Liceaceae* (13/8,3%) (в скобках после названия семейства через «/» указаны количество видов и % от общего числа видов). На эти семейства включают 86,7% всех найденных видов (см. таб. 2).

Таблица 2.

Положение семейств по числу видов
в биоте миксомицетов Нижнего Поволжья

Семейство	Число видов / %	Место в биоте
<i>Physaraceae</i>	39 / 25,3	1
<i>Trichiaceae</i>	31 / 20,1	2
<i>Stemonitaceae</i>	31 / 20,1	3
<i>Didymiaceae</i>	20 / 12,9	4
<i>Liceaceae</i>	13 / 8,3	5
<i>Enteridiaceae</i>	8 / 5,1	6
<i>Cribariaceae</i>	7 / 4,5	7
<i>Echinosteliaceae</i>	3 / 2,5	8
<i>Ceratiomyxaceae</i>	1 / 0,6	9-10
<i>Dianemaceae</i>	1 / 0,6	9-10

Если рассматривать список миксомицетов Нижнего Поволжья в целом, то систематическая структура биоты миксомицетов Нижнего Поволжья близка к биоте миксомицетов Ленинградской и Свердловской областей. Это происходит из-за того, что изучаемая территория, очень неоднородна по природно-климатическим условиям, а в общем списке учитываются данные как лесных сообществ, так и пустынь. Поэтому мы пришли к выводу, что более корректным будет проводить анализ биоты миксомицетов по зональным подразделениям.

На исследуемой территории с севера на юг доля *Physaraceae* и *Didymiaceae* возрастает, а *Trichiaceae* и *Stemonitaceae* снижается, причем эта тенденция наблюдается как в травянистых и полукустарничковых сообществах, так и в сообществах древесных и кустарничковых растений. Доля *Liceaceae* увеличивается с севера на юг только в травянистых и полукустарничковых сообществах (см. табл. 3, рис. 2). Анализ литературных данных показал, что подобная тенденция наблюдается и в других хорошо изученных районах при переходе от более влажных к более засушливым местообитаниям (Ing, 1993; Stephenson et al., 1994).

Особенностью биоты миксомицетов Нижнего Поволжья является значительное различие между биотами травянистых и полукустарничковых сообществ и сообществ с древесно-кустарничковой растительностью, отсутствие в первых представителей семейств *Ceratiomyxaceae*, *Enteridiaceae*, *Dianemaceae*, *Cribariaceae*. Большинство видов из этих семейств — ксиллофилы, границы распространения которых совпадают с границей леса, многие виды из этих семейств были найдены в районе исследований в байрачных и пойменных лесах. Обилие валежа и листового опада в таких сообществах дает возможность этим видам проникать вглубь степной и пустынной зон далеко на юг.

Таблица 3.

Процентное распределение видов миксомицетов по семействам
в пределах природных зон степей и пустынь Нижнего Поволжья

Названия семейств	Северные степи ¹	Средние степи		Южные степи		Зона степей	Умеренные пустыни		Зона Пустынь
	Б	А	Б	А	Б		А	Б	
<i>Physaraceae</i>	24,2	28,6	26,6	30,4	25,0	25,9	37,0	35,7	34,7
<i>Trichiaceae</i>	30,3	33,3	23,0	23,9	23,0	21,0	15,2	21,4	16,3
<i>Stemonitaceae</i>	21,2	14,3	18,5	10,	21,0	19,6	8,7	10,7	8,2
<i>Didymiaceae</i>	3,1	19,1	12,4	15,2	14,0	12,2	17,4	17,9	18,4
<i>Liceaceae</i>	6,1		6,2	13,0	3,0	8,1	15,2	3,6	14,3
<i>Enteridiaceae</i>	9,1		4,4		6,0	5,1			
<i>Cribrariaceae</i>			6,2		4,0	4,7		3,6	2,0
<i>Echinosteliaceae</i>		4,7	1,8	6,6	2,0	2,0	6,5	7,1	6,1
<i>Ceratiomyxaceae</i>	3,0		0,9		1,0	0,7			
<i>Dianemaceae</i>	3,0				1,0	0,7			

«А» обозначает сообщества травянистых растений и полукустарничков, «Б» — сообщества с древесно-кустарниковой растительностью и отдельно стоящие деревья.

Первые десять мест в биоте Нижнего Поволжья по количеству видов занимают роды: *Physarum* (24/15,6%), *Didymium* (17/10,4%), *Licea* (12/7,8%), *Arcyria* (9/5,8), *Perichaena* (8/5,2%), *Badhamia* (8/5,2%), *Stemonitis* (8/5,2%), *Comatricha* (8/5,2%), *Cribraria* (7/4,6%), *Trichia* (7/4,6%) (в скобках после названия семейства через «/» указаны количество видов и % от общего числа видов). На эти роды приходится 70,8% всех видов. Положение этих родов в головной части списка характерно также и для большинства биот миксомицетов в других районах мира (Ing, 1993; Stephenson et al., 1994). Это связано, вероятно, с тем, что все эти роды являются самыми крупными родами миксомицетов, содержат большое количество видов космополитов и убиквистов, приспособленных к самым различным условиям обитания.

Роды *Physarum*, *Didymium*, *Perichaena*, *Arcyria*, *Badhamia*, возглавляющие список миксомицетов Нижнего Поволжья, включают в себя наиболее часто встречающиеся на этой территории виды.

Наиболее характерной особенностью биоты миксомицетов сообществ травянистых растений и полукустарничков степей и пустынь Нижнего Поволжья является небольшое число родов, представленных большим числом видов, например, в средних степях на плакорках встречаются представители всего 9 родов, но 3 из них (*Perichaena* (5), *Physarum* (4), *Didymium* (4)) представлены 4 и более видами. Наиболее значимыми по количеству видов в сообществах травянистых растений и полукустарничков степей и пустынь Нижнего Поволжья являются роды *Physarum*, *Didymium*, *Perichaena*, *Licea*, *Echinostelium*, при этом виды первых трех обычно являются и самыми обильными.

¹ Данные о сообществах травянистых растений и полукустарничков подзоны северных степей отсутствуют

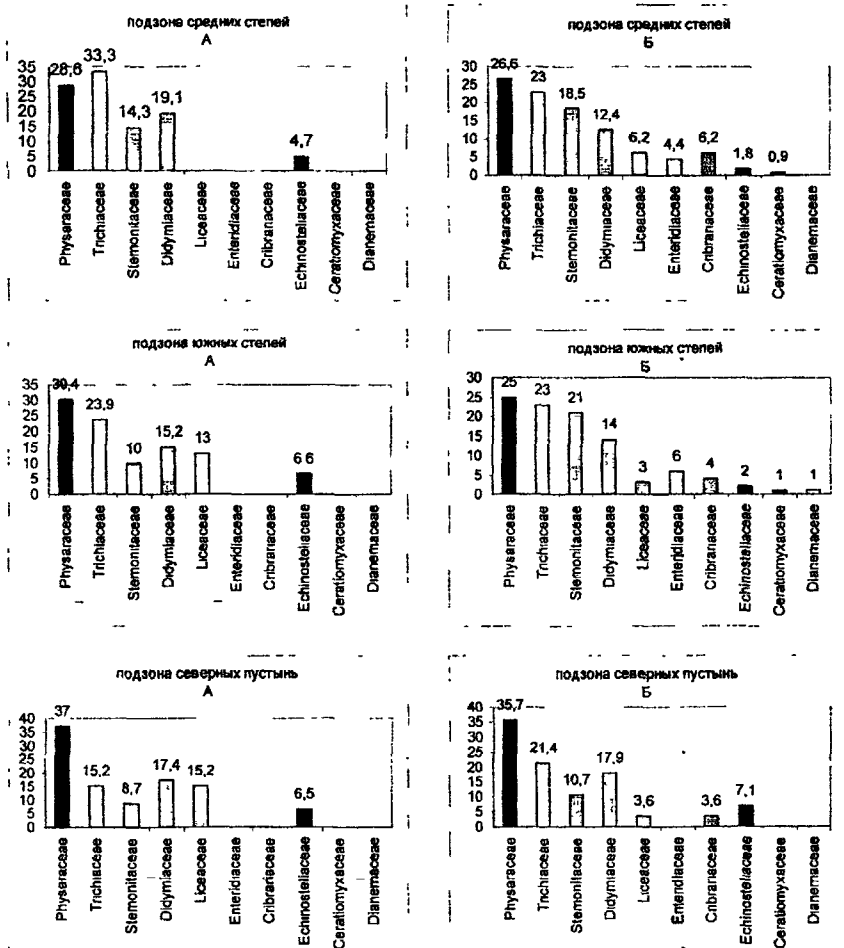


Рис. 2. Процентное распределение видов миксомицетов по семействам в различных типах растительных сообществ Нижнего Поволжья («А» обозначает сообщества травянистых растений и полукустарничков, «Б» — сообщества с древесно-кустарниковой растительностью и отдельно стоящие деревья).

Проведено сравнение биот миксомицетов степной и пустынной зон миксомицетов Нижнего Поволжья.

Из приведенной ниже таблицы 4 видно, что наибольшим систематическим разнообразием отличаются видовой состав миксомицетов сообществ древесных и кустарниковых растений степной зоны и зональных сообществ зоны пустынь. Это видимо, связано с тем, что в этих сообществах встречается наибольшее разнообразие типов субстратов, пригодных для заселения миксомицетами.

Таблица 4.

Пропорции биоты миксомицетов по природным зонам
и подзонам в пределах Нижнего Поволжья

Таксономические категории	Зона степей					Зона пустынь		Нижнее Поволжье
	северные степи ²	средние степи		южные степи		Умеренные пустыни		
		Б	А	Б	А	Б	А	
количество порядков	5	5	6	6	6	5	5	6
количество семейств	8	5	9	7	10	7	7	10
количество родов	18	10	30	14	30	15	11	35
количество видов	33	21	113	46	110	47	28	154
среднее число видов в семействе в/с	4,12	4,2	12,56	6,57	11	6,71	4	15,4
среднее число родов в семействе р/с	2,25	2	3,33	2	3	2,14	1,57	3,5
среднее число видов в роде в/р	1,83	2,1	3,76	3,21	3,33	3,13	2,55	4,4

«А» обозначает сообщества травянистых растений и полукустарничков, «Б» — сообщества с древесно-кустарниковой растительностью и отдельно стоящие деревья.

Сравнить видовой состав миксомицетов Нижнего Поволжья с другими списками представляется достаточно сложным, поскольку изучаемая территория весьма неоднородна по природно-климатическим условиям. Она имеет протяженность с севера на юг более 800 км, и здесь встречаются сообщества от родниковых ольшаников и сфагновых колковых болот до умеренных пустынь. Чтобы выявить особенности биоты миксомицетов Нижнего Поволжья анализировался не весь список целиком, а видовой состав разных типов сообществ природных зон степей и пустынь. Данные по подзоне северных степей в Нижнем Поволжье неполны и в анализе не используются.

Проведено сравнение биоты миксомицетов Нижнего Поволжья и ее элементов с биотами миксомицетов других регионов. Для сопоставления были отобраны списки видов наиболее изученных областей России. В настоящий момент в России существует только две территории, которые изучены достаточно полно для такого сопоставления, это Ленинградская (Новожилов, 2000) и Свердловская области (Novozhilov, Fefelov, 2001). Эти территории гораздо более однородны по природно-климатическим условиям, располагаются в пределах таежной зоны и значительно удалены от Нижнего Поволжья. Кроме того, было проведено сравнение с наиболее близкими территориально биотами миксомицетов заповедника «Галичья Гора» (Сарычева, 1999) и полуострова Мангышлак (Schnittler, Novozhilov, 1999; Schnittler, 2000), а также сходными по природно-климатическим условиям территориями Евразии и Северной Америки: Израила (Ramon, 1968), пустыни Гоби (Новожилов, Голубева, 1986), Мексики (Keller, Graup, 1977), Аризо-

² Данные о сообществах травянистых растений и полукустарничков подзоны северных степей отсутствуют

ны (аридные сообщества) (Evenson, 1961), пустыни Сонора (Blackwell, Gilbertson, 1980a). Результаты сравнения представлены на рис. 3.

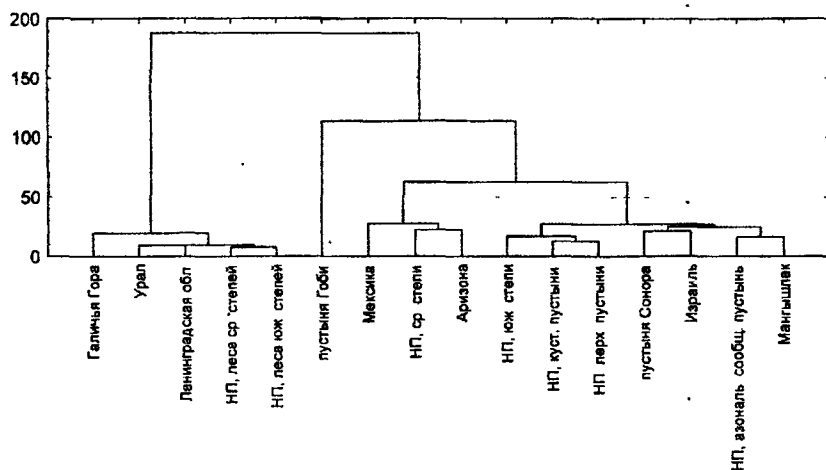


Рис. 3. Сходство видового состава миксомицетов в различных сообществах Нижнего Поволжья и других областях Земли (в качестве показателя для сравнения использовано Евклидово расстояние, при построении диаграммы значения показателя умножены на 100).

Сравнение биоты миксомицетов Нижнего Поволжья и других регионов выявило следующие закономерности:

- Наибольшее сходство с биотами миксомицетов таежной зоны (Свердловская и Ленинградская области) в Нижнем Поволжье проявляет биота миксомицетов сообществ с древесной растительностью зоны степей.
- Биота миксомицетов пустынь и сообществ травянистых растений и полукустарничков южных степей Нижнего Поволжья близка к биоте миксомицетов Израиля, полуострова Мангышлак и пустыни Сонора.
- Биота миксомицетов сообществ травянистых растений средних степей оказалась наиболее близка к биоте миксомицетов Мексики и аридных сообществ Аризоны (чаппараль, травянистые и кустарниковые пустыни).
- Выявлены две группы видов миксомицетов: мезофильные виды, характерные для лесных сообществ и ксеротолерантные виды, характерные для засушливых местообитаний. Среди первых по количеству видов преобладают семейства: *Trichiaceae*, *Stemonitaceae*, *Cribrariaceae*. Среди вторых — *Physaraceae* и *Didymiaceae*.
- Биота миксомицетов засушливых регионов характеризуется значительным своеобразием, обусловленным преобладанием в них комплекса ксеротолерантных видов.

В результате анализа распределения миксомицетов по типам субстратов нами показано, что в Нижнем Поволжье 120 видов встречаются на отмершей древесине, 76 — на опаде листьев, трав и мелких веточек, 93 — на коре живых деревьев, 24 — на помете растительноядных животных. Большинство видов были собраны на нескольких типах субстратов. При этом виды, встречающиеся на экскрементах животных, встречаются и на всех прочих типах субстратов. Большинство видов (62), собранных на листовом опаде, были также отмечены на отмершей древесине. 70 видов были найдены как на коре живых деревьев, так и на отмершей древесине.

Наиболее отличающимися по видовому составу субстратами являются лиственной опад и кора живых деревьев, из 116 видов найденных на этих субстратах только 53 отмечено для обоих, из них 48 — виды очень с широкой экологической амплитудой, способные поселяться на самых различных субстратах, 30 из них характерны также для отмершей древесины, а 18 — на всех типах субстратов, изученных в районе исследования.

Большинство видов с широкой экологической амплитудой чаще встречаются на каком-то одном субстрате, очевидно предпочитая его другим. Причем этот субстрат, как правило, остается предпочтительным для вида во всех типах сообществ. Например, *Didymium difforme* (Pers.) S.F. Gray отмечался 118 раз, из них 71 — на коре живых деревьев, кустарников и полукустарничков.

Некоторые виды в растительных сообществах степной и пустынной зон заселяют разные субстраты, например, *Physarum decipiens* в степной зоне встречается почти исключительно на коре живых деревьев, а в зоне пустынь на коре живых деревьев, на опаде, на гнилой древесине и на помете растительноядных животных. *Fuligo cinerea* в незоональных (лесах и лесных культурах) сообществах встречается преимущественно на коре живых деревьев, а в зональных — на прочих типах субстратов.

Распределение миксомицетов по типам субстратов в различных сообществах степей и пустынь в Нижнем Поволжье представлено на рис. 4.

Из приведенных ниже диаграмм видно, что самыми заселенными миксомицетами в Нижнем Поволжье являются кора живых деревьев, кустарников, полукустарничков и отмершая древесина, поэтому наибольшее число видов миксомицетов связано с распространением жизненных форм сосудистых растений, которые характеризуются одревеснением. В степной зоне большинство видов миксомицетов приурочены к галофитным, пестрофитным и псаммофитным вариантам степей, лесным культурам, а также к сообществам, формирующимся в речных долинах, оврагах и балках. В пустынной зоне — к пелитофитным, псаммофитным, гемипсаммофитным и галофитным вариантам пустынь и искусственным насаждениям деревьев и кустарников.

В сообществах деревьев и кустарников степной зоны, которые представлены в основном лесами и полесозащитными лесными полосами, наиболее продуктивным субстратом является отмершая древесина.

В сообществах травянистых растений и полукустарничков степей и пустынь, а также лесных полосах в зоне пустынь наибольшее число видов миксомицетов отмечено на

коре живых полукустарничков и в первую очередь — на полыни Лерха (*Artemisia lerchiana* Web.).

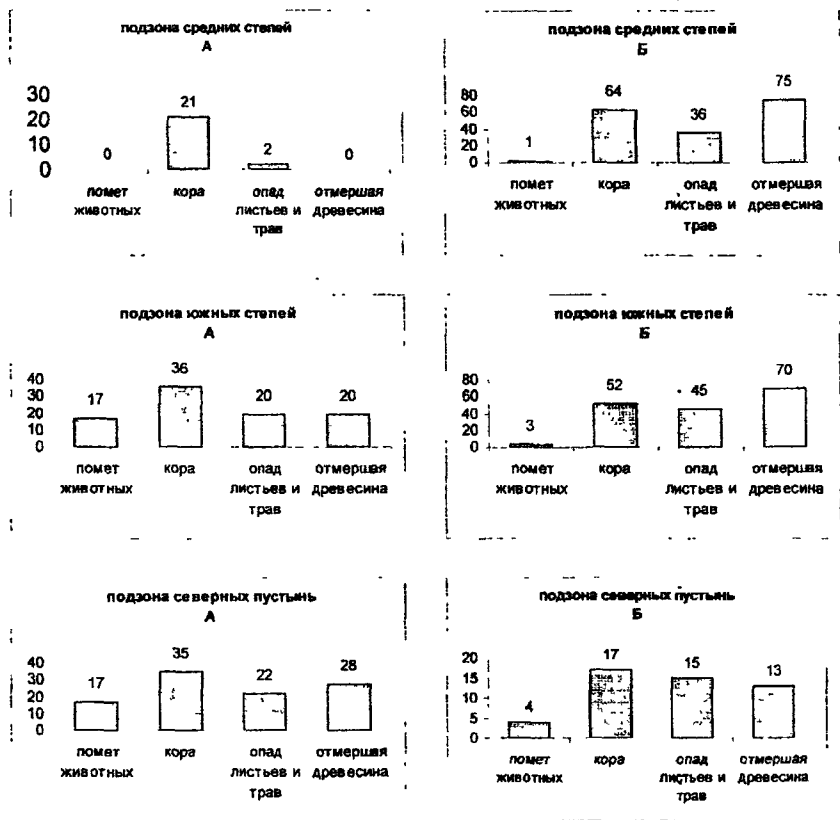


Рис. 4. Соотношение числа видов миксомицетов на разных типах субстратов в степной и пустынной зонах Нижнего Поволжья («А» обозначает сообщества травянистых растений и полукустарничков, «Б» — сообщества с древесно-кустарниковой растительностью и отдельно стоящие деревья).

Следует также отметить, что в сообществах травянистых растений и полукустарничков южных степей и умеренных пустынь довольно большое значение для миксомицетов имеет помет растительноядных животных, на этом субстрате отмечено 17 видов.

При анализе эпифитных миксомицетов на коре живых различных деревьев и полукустарничков (см. рис. 5) оказалось, что наиболее сходные комплексы миксомицетов во влажной камере выделяются на коре лоха (*Eleagnus*), сосны (*Pinus*), липы (*Tilia*), тамарикса (*Tamarix*), солянок (*Salsola*), которые отличаются низкими значениями pH (от 3 до 5). Ядро этих комплексов составляют *Arcyria minuta*, *A. cinerea*, *Comatricha laxa*, которые

имеют очень высокую частоту встречаемости.

Также выявляются и другие комплексы эпифитных миксомицетов, преимущественно связанные с определенными видами растений.

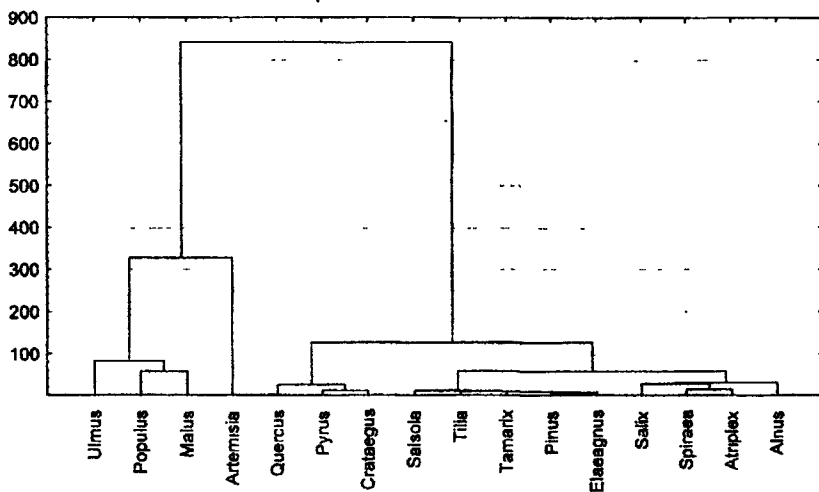


Рис. 5. Сходство группировок миксомицетов на коре различных деревьев (В качестве показателя для сравнения использовано Евклидово расстояние, при построении диаграммы значения показателя умножены на 100).

Совершенно особая биота миксомицетов выявлена на одревесневших частях полыни Лерха. На этом субстрате отмечены почти все засухоустойчивые виды, отмечаемые в Нижнем Поволжье, полностью отсутствуют представители порядка *Stemonitales*, ни разу не отмечались представители рода *Arcyria* (которые характерны для всех других видов растений-форофитов).

Выводы

1. На исследуемой территории выявлено 154 вида миксомицетов относящихся к 35 родам, 10 семействам, 6 порядкам.
2. По количеству видов в броте миксомицетов степей и пустынь Нижнего Поволжья первые шесть мест занимают следующие семейства: *Physaraceae*, *Trichiaceae*, *Stemonitaceae*, *Didymiaceae*, *Liceaceae*. Они включают 86,3% всех видов.
3. На исследуемой территории с севера на юг соотношение ведущих семейств изменяется следующим образом: доля *Physaraceae* и *Didymiaceae* возрастает, а *Trichiaceae* и *Stemonitaceae* снижается, причем эта тенденция наблюдается и в различных типах сообществ. Доля *Liceaceae* увеличивается с севера на юг только в сообществах травянистых растений и полукустарничков. При этом положение ведущих родов по числу видов в го-

ловной части списка часто остается неизменным.

4. В биоте миксомицетов сообществ травянистых растений и полукустарничков степей и пустынь отсутствуют представители семейств *Ceratiomyxaceae*, *Enteridiaceae*, *Dianemataceae*, *Cribrariaceae*, что связано, прежде всего, с засушливыми климатическими условиями.

5. Наибольшим систематическим разнообразием отличается биота миксомицетов сообществ с древесной растительностью в зоне степей.

6. Наибольшее число видов миксомицетов связано с распространением жизненных форм сосудистых растений, которые характеризуются одревеснением. В степной зоне большинство видов миксомицетов приурочены к галофитным, петрофитным и псаммофитным вариантам степей, лесным полосам, а также к сообществам, формирующимся в речных долинах, оврагах и балках. В зоне пустынь — к пелитофитным, псаммофитным, гемипсаммофитным и галофитным вариантам зональной растительности и искусственным насаждениям деревьев и кустарников.

7. Выявлены две группы видов миксомицетов: мезофильные виды, характерные для лесных сообществ и ксеротолерантные виды, характерные для засушливых местообитаний. Среди первых по количеству видов преобладают семейства: *Trichiaceae*, *Stemonitaceae*, *Cribrariaceae*. Среди вторых — *Physaraceae* и *Didymiaceae*.

8. Сравнение биоты миксомицетов Нижнего Поволжья и других регионов выявило следующие закономерности:

- Наибольшее сходство с биотами миксомицетов таежной зоны (Свердловская и Ленинградская области) в Нижнем Поволжье проявляет биота миксомицетов сообществ с древесной растительностью зоны степей.
- Биота миксомицетов пустынь и сообществ травянистых растений и полукустарничков южных степей Нижнего Поволжья близка к биоте миксомицетов Израиля, полуострова Мангышлак и пустыни Сонора.
- Биота миксомицетов сообществ травянистых растений средних степей оказалась наиболее близка к биоте миксомицетов Мексики и аридных сообществ Аризоны (чаппараль, травянистые и кустарниковые пустыни).
- Биота миксомицетов засушливых регионов характеризуется значительным своеобразием, обусловленным преобладанием в них комплекса ксеротолерантных видов.

9. В аридных районах очевидно формируется специфическая биота миксомицетов, которая представлена мало изученными засухоустойчивыми видами.

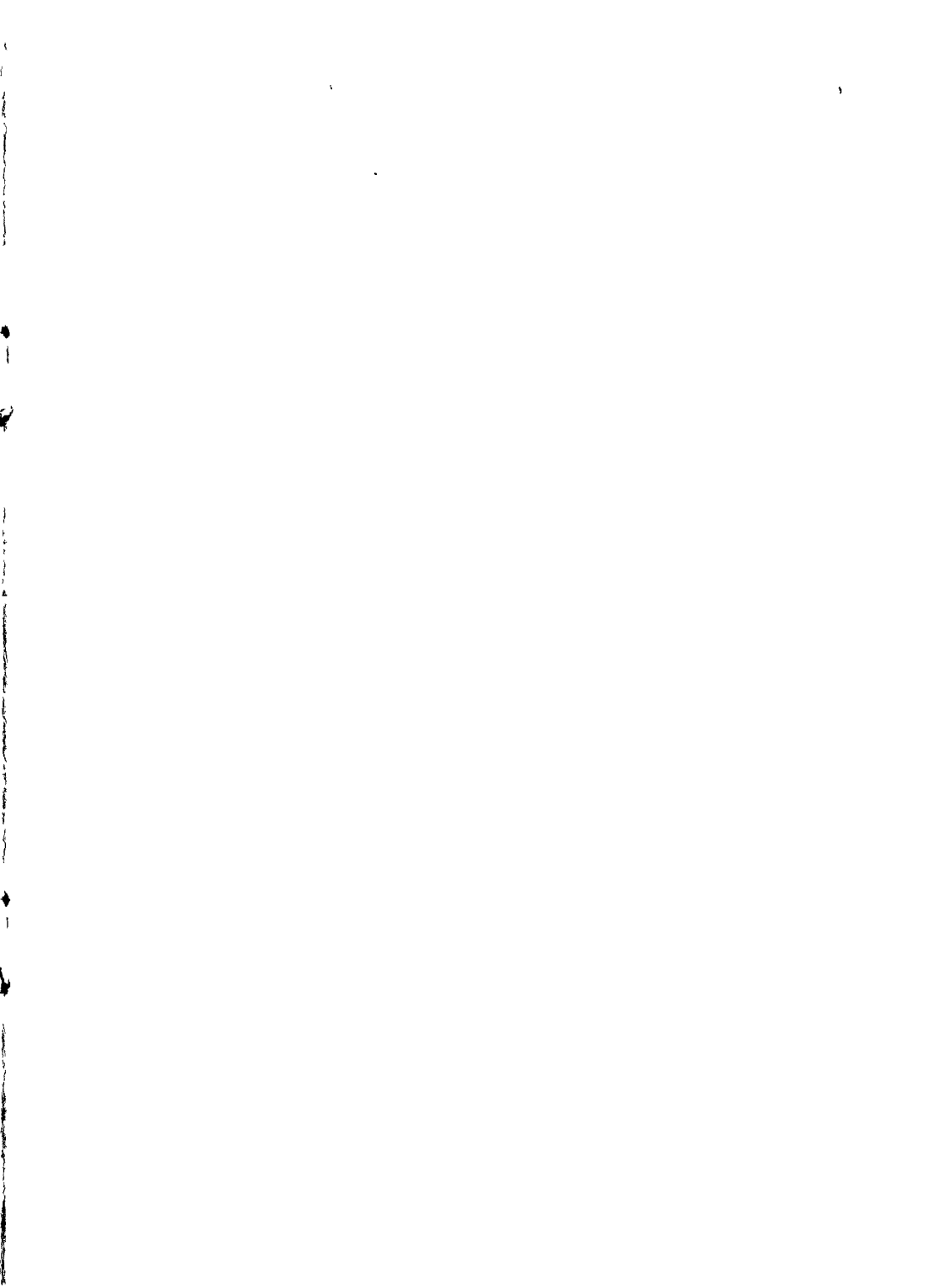
Список работ по теме диссертации

1. Землянская И.В., Яницкая А.В., Комплекс видов миксомицетов, сформировавшийся в ненарушенных фитоценозах г. Волгограда. // Вестник Волгоградской медицинской академии. Т. 55, вып. 5. Волгоград, 1999. С. 71 — 73
2. Zemlianskaia I.V., Novozhilov Y.K. Mухomycetes of riparian woodlands in the steppe of Russia // Third international congress on the systematics and ecology of Mухomycetes, Beltsvill, Maryland, USA, 1999. P. 87.
3. Землянская И.В. Миксомицеты интразональных сообществ степной зоны Нижнего Поволжья // Вестник Волгоградской медицинской академии. Т. 56, Вып. 6, Волгоград, 2000. С. 190 — 194.
4. Землянская И.В. Миксомицеты интразональных сообществ степной зоны Нижнего Поволжья // "Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность". Труды международной конференции, посвященной 100-летию организации исследований по микологии и криптогамной ботанике в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова, Санкт-Петербург, 2000. С. 125 — 128
5. Novozhilov Y.K., Schnitler M., Zemlianskaia I.V., Fefelov K.A., Biodiversity of plasmodial slime moulds (Mухogastria): measurement and interpretation // Protistology. Vol. 1, № 4, 2000. P. 161 — 178.
6. Землянская И.В. Изучение миксомицетов в Нижнем Поволжье // «Современная микология в России». Первый съезд микологов России. Тезисы докладов. Москва: Национальная академия микологии, 2002. С. 126 — 127.
7. Novozhilov Y.K., Mitchell D.W., Zemlianskaia I. and Schnitler M. Mухomycete biodiversity of the Colorado Plateau (USA) and the Caspian Lowland (Russia) // Fourth international congress on systematics and ecology of Mухomycetes (ICSEM 4), National Botanic Garden of Belgium, Brussels. Scripta Bot. Belg. Vol. 22, 2002. P. 72 — 73.
8. Zemlianskaia I. Species diversity of Mухomycetes in the Low Volga (Nizhneye Povolzhie) // Fourth international congress on systematics and ecology of Mухomycetes (ICSEM 4), National Botanic Garden of Belgium, Brussels, Scripta Bot. Belg. Vol. 22, 2002. P. 101 — 102.
9. Землянская И.В. Миксомицеты Богдинско-Баскунчакского заповедника // Микология и фитопатология. Т. 37, вып. 4, 2003, С. 40 — 47.
10. Новожилов Ю.К., Землянская И.В., Фефелов К.А. Миксомицеты степей и пустынь Нижнего Поволжья // Ботанические исследования в Азиатской России. Материалы 11 съезда Русского ботанического общества «18 — 22 августа 2003 г. — Новосибирск — Барнаул». Т. 1, Барнаул: «АзБука», 2003, С. 48 — 49.

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность своему научному руководителю старшему научному сотруднику лаборатории географии и систематики грибов, к.б.н. Новожилову Ю.К. и научному консультанту зав. кафедрой фармакогнозии и ботаники Волгоградского государственного медицинского университета, к.б.н. Яницкой А.В. Искренне благодарю д.б.н. Сафронову И.Н. за помощь в полевых исследованиях и в составлении главы «Природные условия района исследования», д.б.н. Мельника В.А. за помощь при составлении списка литературы, к.б.н. Морозову О.В. за рецензирование работы и ценные советы по ее структуре, всех сотрудников лаборатории географии и систематики грибов БИН РАН за поддержку и понимание. Особую благодарность приношу дирекции заповедников «Черные земли» и «Богдинско-Баскунчакский», а также начальнику охраны заказника «Богдинско-Баскунчакский» Каменеву О.И., директору Эльтонского природного парка Мисюриной Л.А., дирекции заказника «Пески Берли» за помощь в организации полевых исследований на территории этих резерватов. Отдельно хочу поблагодарить Кулакова В.Г. и своего мужа Попова А.В. за помощь в работе с компьютером, Северьянова А.Н. и Матвеева Д.Е. за великолепные фотографии, а также всех, с кем мне приходилось работать в экспедициях за эти годы.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная 80г. Печать трафаретная
Гарнитура Петербург. Тираж 100. Заказ 1509
Отпечатано в ООО «Бланк» г. Волгоград, ул. Скосырева, 2а





2003-A

17921

17921