



На правах рукописи

ЛЕБЕДЕВ
Александр Николаевич

МИКСОМИЦЕТЫ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Специальность 03 00 05 – Ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва – 2008

Работа выполнена в Тверском государственном университете

Научный руководитель

кандидат биологических наук, доцент А А Нотов

Официальные оппоненты

доктор биологических наук М С Игнатов

кандидат биологических наук Т Н Барсукова

Ведущая организация

Ботанический институт РАН им В Л Комарова

Защита диссертации состоится « 13 » марта 2008 г в 13 ч на заседании
Диссертационного совета Д 002 028 01 в Главном ботаническом саду
им. Н В Цицина Российской академии наук в конференц-зале лабораторного
корпуса

Адрес 127276, г Москва, ул Ботаническая, д 4 , ГБС РАН

Факс 8 (495) 977-91-72

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Главного Ботанического сада
им Н В Цицина РАН.

Автореферат разослан « 31 » января 2008 г

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук



Ю К Виноградова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Миксомицеты – своеобразная группа грибообразных протистов, систематическое положение которой до сих пор является предметом оживленных дискуссий (Кусакин, Дроздов, 1998, Каратыгин, 2000; Глущенко и др., 2002, Новожилов, Гудков, 2000, Леонтьев, Акулов, 2004, Карпов, 2005, Новожилов, 2005б) Развитие исследований по систематике, экологии и географии миксомицетов сдерживает фрагментарность сведений о распространении видов, отсутствие данных по многим регионам (Ячевский, 1907, Новожилов, 1980, 1988, 1999а, б, Сизова, Титова, 1985, Stephenson et al., 1994, Novozhilov, Schnittler, 1996, Барсукова, Дунаев, 1997, Барсукова, 2001, Novozhilov, Fefelov, 2001, Novozhilov et al., 2003, Землянская, 2003, Фефелов, 2006, Кошелева, 2007). Видовой состав лесных сообществ Средней России изучен достаточно хорошо Это справедливо для сосудистых растений и мхов, в меньшей степени для лишайников и микроорганизмов, к которым также применим флористический подход в его традиционном широком понимании Особенно мало сведений о биотах миксомицетов отдельных регионов России Региональные списки видов миксомицетов по многим областям отсутствуют. Основы биогеографического подхода к анализу биот миксомицетов находятся в стадии разработки (Новожилов, 2005а, б)

Тверская обл является удобным регионом для микофлористических исследований Она находится на территории важнейшего в Европейской России водораздела, включает крупные фрагменты четырех физико-географических провинций. Природные условия региона гетерогенны, что обуславливает высокий уровень видового богатства разных компонентов биоты, в том числе и миксомицетов Тверская обл расположена между двумя достаточно хорошо изученными с точки зрения биоразнообразия миксомицетов областями (Московской и Ленинградской), что позволяет выяснять биогеографическую специфику сравниваемых биот

Цель и задачи исследования. Изучить биоту миксомицетов Тверской области и выявить ее специфические особенности Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи

- изучить все имеющиеся данные по миксомицетам Тверской и смежных областей,
- выяснить специфику природных условий Тверской области;
- собрать необходимый гербарный материал по миксомицетам области и выявить видовой состав биоты миксомицетов,
- выяснить особенности распространения видов, составить конспект биоты миксомицетов Тверской области,
- выявить особенности таксономической, эколого-фитоценотической и географической структуры биоты,
- оценить биогеографическую специфику биоты миксомицетов области,

- выявить нуждающиеся в охране виды миксомицетов и связанные с ними природные комплексы Тверской области, дать рекомендации по их сохранению

Научная новизна. Впервые составлен конспект биоты миксомицетов Тверской обл. Найдено 70 новых для области видов, из них 5 отмечены впервые для Средней России (*Comatricha ellae*, *Licea biforis*, *Lycogala conicum*, *Metatrichia floriformis*, *Symphytocarpus amaurochaetoides*). Обнаружены новые местонахождения трех редких для России видов (*Brefeldia maxima*, *Diderma fallax*, *Lycogala conicum*). Впервые для области составлены база данных, в которую включена вся информация о всех находках миксомицетов на территории Тверской обл. и электронная карта распространения видов. Впервые биогеографический подход к анализу биоты миксомицетов применен при изучении разнообразия миксомицетов физико-географических провинций, выяснены таксономические и эколого-фитоценотические особенности группировок миксомицетов в различных растительных сообществах и на различных субстратах на территории области.

Теоретическая и практическая ценность работы. Показана возможность использования биогеографического подхода при изучении миксомицетов конкретного региона и эффективность анализа биот миксомицетов физико-географических провинций для выявления тенденций изменения основных параметров биот миксомицетов в зависимости от особенностей ландшафтов и климата. Материалы диссертации представляют интерес при обсуждении проблем экологии, ареологии и зонального распределения миксомицетов.

В ходе исследований в гербарий Ботанического сада ТвГУ (ТВБГ) было передано более 1000 образцов миксомицетов, собранных автором. Дублиеты хранятся в гербарии БИН РАН (LE). Созданы базы данных о биотах миксомицетов Тверской и смежных областей. Материалы диссертации представляют интерес для создания современной сводки по миксомицетам России.

Составлен список видов миксомицетов, рекомендованных для внесения в Красную книгу Тверской обл., определены их статусы. Разработаны рекомендации по сохранению биологического разнообразия миксомицетов Тверской обл., которые могут быть использованы для подготовки второго издания Красной книги области. Материалы диссертации активно используются в учебном процессе на кафедре ботаники Тверского госуниверситета и в учебно-просветительской деятельности, проводимой на базе Ботанического сада ТвГУ.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на научных конференциях студентов и аспирантов биологического факультета ТвГУ (Тверь, 2002–2007), на Конференции молодых ученых-ботаников «Актуальные проблемы ботаники и экологии» (Украина, Умань, 2005, Киев, 2007), на I(III) Всероссийской молодежной научно-практической конференции в Новосибирске «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (2007). Сделаны доклады на международных конференциях 8, 9, 10 Международные Пушкинские школы-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» (Пушино,

2004, 2005, 2006), XIII и XIV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2006», «Ломоносов-2007» (Москва, 2006, 2007), IX Международная конференция молодых ботаников в Санкт-Петербурге (2006), III Интернациональная конференция молодых ученых «Biodiversity Ecology Adaptation Evolution» (Украина, Одесса, 2007)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ и одна сдана в печать Среди работ есть 2 статьи в журналах рекомендованных ВАК

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 178 страницах машинописного текста, включает 10 таблиц, 29 рисунков Состоит из введения, 8 глав, выводов, списка используемой литературы (189 источников, в т ч 37 на иностранных языках) и приложения В приложении, объемом 13 страниц, приведены сводные таблицы с данными о распространении миксомицетов в районах Тверской обл и в сопредельных областях

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в работе над диссертацией и консультации сотрудникам Лаборатории систематики и географии грибов БИН РАН, особенно Ю К Новожилову, сотрудникам кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ, сотрудникам кафедры микологии и фитоиммунологии Харьковского Национального университета

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Глава 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКСОМИЦЕТОВ

Глава содержит обзор работ посвященных биологии миксомицетов, обсуждению их систематики, изучению биогеографии миксомицетов в России, их значения в природе

Длительное время слизевиков считали единой в филогенетическом отношении группой Активно обсуждали вопрос о принадлежности к одному из царств живых организмов В 1970-80-е гг высказано предположение о том, что в состав слизевиков включены неродственные группы, которые в процессе эволюции независимо друг от друга приобрели сходные черты организации По-видимому, слизевики представляют собой своеобразную жизненную форму амебодных протистов (Новожилов, 1978, 1985, 1986, 1988, 2000)

Большинство видов миксомицетов имеет мультизональное распространение, хотя некоторые проявляют приуроченность к определенным ботанико-географическим и климатическим зонам

Для миксомицетов выделено 5 основных географических элементов полизональный, аркто-бореально-альпийский, бореально-неморальный, пустынно-степной и тропический (Новожилов, 2005б) Определена принадлежность к географическим элементам миксомицетов России, большинство видов представляют бореально-неморальную группу (Новожилов, 2005б)

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Тверская обл – одна из самых крупных областей Центральной России Ее территория ограничена следующими координатами 55°40'-58°50' с ш и 30°50'-38°20' в д Площадь 84,2 тыс км² (Тверская , 1994)

Территория области разнообразна в физико-географическом отношении (Дорофеев, 1992а) и включает фрагменты 4-х физико-географических провинций (Прибалтийская, Валдайская, Смоленско-Московская и Верхневолжская). Климат умеренно-континентальный, характеризуется переходными чертами от континентального климата восточных районов Европейской России к более влажному климату северо-западных районов

Территория Тверской обл расположена в лесной зоне, в подзоне южной тайги, переходящей в смешанные широколиственно-хвойные леса Разные типы лесов, распределены по области очень неравномерно, что связано, во-первых, с различиями природных условий, во-вторых, с разным объемом хозяйственной деятельности человека Со времени появления человека началась вырубка коренных ельников и елово-широколиственных лесов, уничтожение их в результате пожаров На местах сведенных хвойных лесов сформировались березняки и осинники Однако, по сравнению с другими областями Средней России Тверская обл характеризуется более высоким уровнем облесенности и меньшей степенью нарушенности растительного покрова

Специфика географического положения Тверской обл, разнообразие геоморфологии растительного покрова обусловили высокий уровень видового богатства и гетерогенности разных компонентов природной флоры (Невский, 1934, 1939, 1947-1952, 1960, Нотов, Шубинская, 2001, Нотов, 2005, Нотов и др , 2006)

Глава 3. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКСОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Интерес к изучению грибов и миксомицетов Тверского края возник в связи с организацией Бологовской пресноводной биологической станции и началом исследований по мониторингу природных сообществ Первые сведения о миксомицетах приведены в работах В А Траншеля (1897, 1901), в которых указано 9 видов миксомицетов

Отдельные материалы по регионам России были обобщены в перво́й сводке миксомицетов России, опубликованной А А Ячевским (1907), где приводится 109 видов, 4 из которых отмечены в Тверской обл

Сведения о новых находках появляются лишь в 1980 г в связи с работам по изучению биоразнообразия ЦЛГБПЗ В статье Ю К Новожилова (1980) указано 27 новых для области видов В «Определителе грибов России» (Новожилов, 1993) из 232 видов, зарегистрированных в России, 7 отмечены дл Тверской обл.

После многолетних исследований (1982-1993 гг) на территории Московской и Тверской областей выходит статья ТН Барсуковой и Е А Дунаева (1997), в которой они приводят 19 видов для Тверской обл Исследования видового состава миксомицетов на территории Лихославльског

района Тверской обл были проведены О Н Карагашевой (2002) Указано 34 вида, из которых 15 отмечены впервые для области Таким образом, к началу наших исследований на территории области было известно 62 вида миксомицетов

Глава 4. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2001-2007 гг были проведены исследования в разных административных и физико-географических районах Тверской обл, охвачены все основные типы биотопов Использовали маршрутный метод, который сочетали с работой на стационарах Сбор материала проводили в течение всего вегетационного периода В 2006-2007 гг сбор проводили также и в зимний период, что стало возможным из-за теплой зимы Использован также метод влажных камер

Собрано более 1000 образцов, которые хранятся в гербарии Ботанического сада ТвГУ (ТВБГ) Дублеты переданы в гербарий БИН РАН (LE) Информация о всех сборах включена в базу данных Изучены гербарные материалы, хранящийся в гербариях БИН РАН и МГУ Обработан весь гербарный материал по Тверской и смежным областям Проанализированы данные литературы

Оценка сходства видового состава проводилась с использованием коэффициента Серенсена-Чекановского (по Шмидт, 1984, Плотников, 2001)

Степень разнообразия миксомицетов Тверской обл оценивали по формуле альфа-разнообразия Шеннона (Василевич, 1992), степень доминирования оценивалась по индексу доминирования Симпсона (Василевич, 1992), а также по процентному соотношению находок видов относительно общего числа находок

Глава 5. КОНСПЕКТ МИКСОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Дано описание всех точек сбора образцов с указанием географических координат В конспекте приведены сведения о 131 виде миксомицетов, зарегистрированных в Тверской обл Для каждого вида указаны частота встречаемости и характер распространения по физико-географическим провинциям, приуроченность к биотопам и типам субстратов, время образования спорофоров, процитированы этикетки гербарных сборов Даны сведения о встречаемости вида в сопредельных областях и дополнительная информация о морфологии спорофоров и биологии видов Указаны также сведения о всех видах, отмеченных в сопредельных областях В общей сложности конспект содержит информацию о 175 видах

Глава 6. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОТЫ МИКСОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

6.1. Таксономическая структура

В Тверской обл отмечен 131 вид миксогастриевых миксомицетов, относящийся к 35 родам из 10 семейств и 5 порядков и 1 вид протестелиевых (*Famintziaria fruticulosa*) На территории области представлено 49% видов, отмеченных для таежной зоны России С учетом полученных данных биота Тверской обл заняла третье место по числу видов среди биот других регионов

Европейской части России Данные о числе видов в родах, семействах и порядках приведены в табл 1.

Наиболее широко представлены семейства Trichiaceae (22%), Physaraceae (25%) и Stemonitidaceae (19%), в совокупности объединившие 66% видов. Наиболее широко в биоте миксомицетов области представлен род *Physarum* (15,9% от общего числа видов) и род *Arcyria* (9,1%). Меньшее значение имеют рода *Cribraria* и *Didymium* – по 6,8%, *Trichia* – 6 1% и *Badhamia* – 5 3%. Роль других родов незначительна (менее 5%).

Таблица 1

Уровень видового богатства таксонов биоты миксомицетов Тверской обл

Порядки	Семейства	Роды
Ceratiomyxales (1)	Ceratiomyxaceae (1)	<i>Famintzima</i> (1)
Echinosteliales (2)	Echinosteliaceae (1)	<i>Echinostelium</i> (1)
	Clastodermataceae (1)	<i>Clastoderma</i> (1)
Liceales (24)	Liceaceae (4)	<i>Licea</i> (4)
	Reticulariaceae (10)	<i>Tubulifera</i> (2), <i>Dictydiaethalium</i> (1), <i>Lycogala</i> (4), <i>Reticularia</i> (3)
	Cribrariaceae (10)	<i>Imbladia</i> (1), <i>Cribraria</i> (9)
Trichiales (29)	Trichiaceae (29)	<i>Arcyria</i> (12), <i>Arcyodes</i> (1), <i>Hyporhamma</i> (3), <i>Metatrichia</i> (2), <i>Perchaena</i> (2), <i>Prototrichia</i> (1), <i>Trichia</i> (8)
Stemonitales (25)	Stemonitidaceae (25)	<i>Brefeldia</i> (1), <i>Collaria</i> (1), <i>Colloderma</i> (1), <i>Comatricha</i> (6), <i>Enerthenena</i> (1), <i>Lamproderma</i> (2), <i>Parachlacheopsis</i> (1), <i>Symphycarpus</i> (4), <i>Stemonitis</i> (6), <i>Stemonitopsis</i> (2)
Physarales (51)	Physaraceae (34)	<i>Badhamia</i> (7), <i>Craterium</i> (2), <i>Fuligo</i> (3), <i>Leocarpus</i> (1), <i>Physarum</i> (21)
	Didymiaceae (17)	<i>Diderma</i> (6), <i>Didymium</i> (9), <i>Lepidoderma</i> (1), <i>Mucilago</i> (1)

Наиболее широко распространены в Тверской обл *Arcyria cinerea*, *A denudata*, *A incarnata*, *A obvelata*, *Comatricha nigra*, *Cribraria cancellata*, *Fuligo septica*, *Leocarpus fragilis*, *Lycogala epidendrum*, *Metatrichia vesparia*, *Physarum album*, *Reticularia lycoperdon*, *Stemonitis axifera*, *S fusca*, *S smitti*, *S splendens*, *Trichia decipiens*, *Tubulifera arachnoidea*. Эти виды являются наиболее обычными для таежной зоны России (Новожилов, 2005б).

6.2. Альфа-разнообразие и индекс доминирования

Установлено, что альфа-разнообразие миксомицетов в Тверской обл в целом весьма значительно ($H' = 1,6$), при низком индексе доминирования Симпсона ($D = 0,05$), что обусловлено наличием большого числа редких видов, встречаемость которых менее 0,5%. Ранговое распределение видов по частоте встречаемости показано на рис 1.

Наибольшее число находок зарегистрировано для следующих видов, которые составляют ядро биоты: *Lycogala epidendrum* – 99, *Fuligo septica* – 57, *Comatricha nigra* – 32, *Stemonitis splendens* – 23, *Cribraria cancellata* – 21, *Physarum album* – 18, *Reticularia lycoperdon* – 15, *Famintzima fruticulosa* – 14, *Tubulifera arachnoidea* – 14, *Arcyria denudata* – 12, *Trichia botrytis* – 12, *Stemonitis axifera* – 12, *Metatrichia vesparia* – 11 и *Stemonitis fusca* – 10.

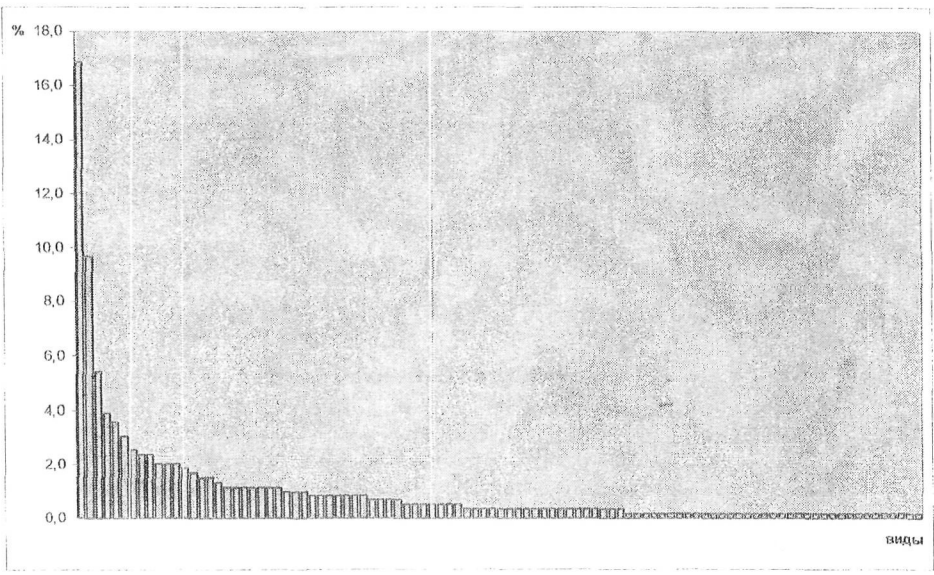


Рис. 1. Ранговое распределение видов миксомицетов Тверской обл. по частоте встречаемости (в % от общего числа находок)

Специфическими видами для биоты миксомицетов тайги является комплекс видов, связанных с темнохвойными формациями и относящихся к аркто-бореально-альпийскому географическому элементу (Новожилов, 2005). Данную группу в области представляют *Colloderma oculatum*, *Lepidoderma tigrinum*, ряд видов родов *Diderma*, *Didymium*, *Lamproderma*, *Physarum*, *Cribraria*.

6.3. Эколого-фитоценотическая характеристика

На территории Тверской обл. преобладают сосновые, берёзовые леса, а также болота (Атлас..., 1964). Большинство видов обнаружено именно в этих биотопах.

Из собранных образцов, 44,5% были отмечены в местах с высокой влажностью, 40,5% - в местах со средней влажностью и 15% - с низкой. Менее требовательны к влажности субстрата *Reticularia lycoperdon*, *Lycogala epidendrum*, *Comatricha nigra*, *Fuligo septica*, часто встречающиеся в достаточно сухих местах.

Для большинства видов, отмеченных в Тверской обл., характерна к-стратегия. Большая часть миксомицетов области представлена ксилофильными и кортикулоидными видами (рис. 2). Небольшое число видов обитает преимущественно на опаде. Среди них представители родов *Didymium*, *Physarum* и *Badhamia*. К копрофильным видам отнесен только *Licea tenera*. Столь низкое число найденных копрофильных видов объясняется эфемерностью их спорофоров, очень маленькими размерами и темной окраской.

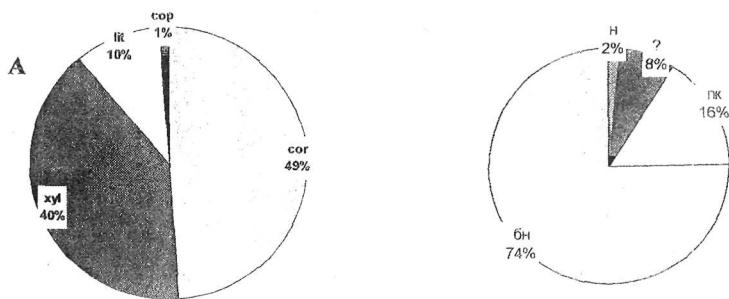


Рис. 2. Спектры адаптивных комплексов (А) и широтных групп географических элементов (Б) биоты миксомицетов Тверской обл.: cor – кортикулоидные, xyl – ксилофильные, lit – виды, обитающие на опаде различного происхождения, cop – копрофильные; бн – бореально-неморальные, н – неморальные, ? – виды с невыясненной зональной приуроченностью, pk – полизональные

Некоторые виды отмечены на не характерных для них субстратах. По нашим наблюдениям *Leocarpus fragilis* может образовывать спорангии как на обнажённой древесине и коре, так и на опаде, сухой траве, мелких веточках и живых растениях. Виды рода *Tubulifera* могут формировать спорофоры на древесине, на сухой траве, живых мхах, различном опаде и на антропогенных субстратах (ткани, бумага, стекло). *Didymium iridis* был обнаружен нами на обнажениях почвы и на кирпичках. *Didymium melanospermum*, *Physarum album*, *Mucilago crustacea* часто встречаются на мхах, листьях и стеблях живых растений.

6.4. Спектр географических элементов

Биота миксомицетов Тверской обл. неоднородна в отношении составляющих ее географических элементов (рис. 2). Ведущую роль играют бореально-неморальные (75%) и полизональные (15%) виды. Присутствуют неморальные (2%) и виды с невыясненной зональной приуроченностью (8%).

Среди бореально-неморальных есть как часто встречающиеся (например, *Arcyria obvelata*, *Cribraria cancellata*, *Fuligo septica*), так и редкие виды (*Cribraria intricata*, *Diderma simplex*, *Prototrichia metallica* и др.). Из 10 видов, рекомендованных для внесения в Красную книгу Тверской обл., 8 отнесены к бореально-неморальному географическому элементу. Неморальный элемент в биоте миксомицетов области представлен крайне слабо. К нему отнесены только 2 вида (*Hyporhamma serpula* и *Lycogala conicum*). Оба являются редкими в России видами.

В пределах группы с невыявленной зональной приуроченностью 15 видов (60%) известны только по одному сбору. Большинство этих видов являются редкими для России. Нет ни одного вида, который встречается в области часто (более 8 местонахождений).

Полизональные виды имеют широкое распространение в России. Большинство зарегистрированных на территории Тверской обл. видов этой группы встречаются очень часто (например, *Arcyria denudata*, *Comatricha nigra*, *Lycogala epidendrum*, *Physarum album*). Однако есть виды, отмеченные только в 1-7 местонахождениях.

Глава 7. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОТЫ МИКСОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

7.1. Биоты миксомицетов Тверской и смежных областей

Специфика биоты миксомицетов Тверской обл. выявляется при сравнении с биотами смежных областей. Отмечено наибольшее сходство биоты миксомицетов Тверской обл. с биотами Московской и Ленинградской областей (коэффициенты Серенсена-Чекановского 0,74 и 0,70 соответственно). Биоты Московской и Ленинградской областей менее сходны (0,69).

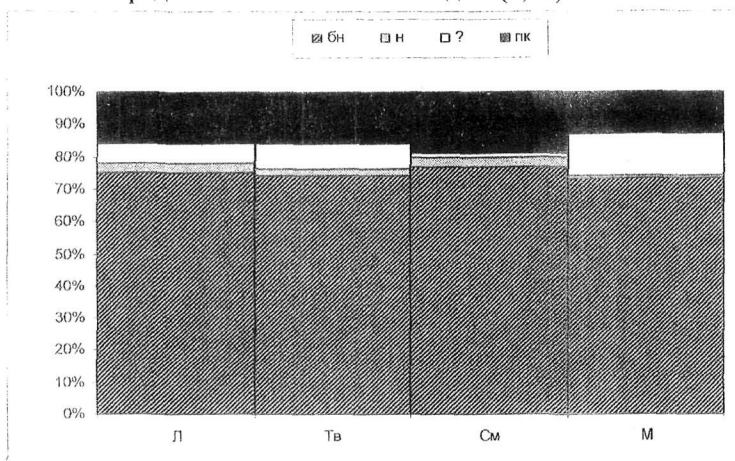


Рис. 3. Спектры широтных групп географических элементов биоты миксомицетов Ленинградской (Л), Тверской (Тв), Смоленской (См) и Московской (М) областей:

бн – бореально-неморальные, н – неморальные, ? – виды с невыясненной зональной приуроченностью, пк – полизональные

В рядах Ленинградская-Тверская и Смоленская-Московская области (рис. 3) прослеживается общая тенденция к снижению относительной роли бореально-неморального и неморального компонента и увеличению видов с невыясненной зональной приуроченностью. Полученные данные свидетельствуют о том, что при продвижении вглубь континента несколько снижается роль видов, типичных для лесных биотопов таежной и широколиственной зон.

Полизональные и бореально-неморальные виды имеют, как правило, обширные ареалы (евроазиатские, европейские, евросибирские,

евроамериканские). Роль полизонального компонента в ряду Ленинградская-Тверская не изменяется, а в ряду Смоленская-Московская уменьшается.

Выявлена общая тенденция изменения относительной роли семейств в биоте разных регионов. По мере удаления территорий от океанического побережья возрастает степень континентальности климата. Отмечено увеличение роли семейств Tricheaceae и Stemonitidaceae и снижение роли семейств Didymiaceae и Liceaceae в направлении Ленинградская-Тверская-Московская области (рис. 4). По-видимому, уровень видового богатства в указанных выше семействах в некоторой степени зависит от различий в экологических амплитудах представителей разных семейств, которые обусловлены климатическими факторами.

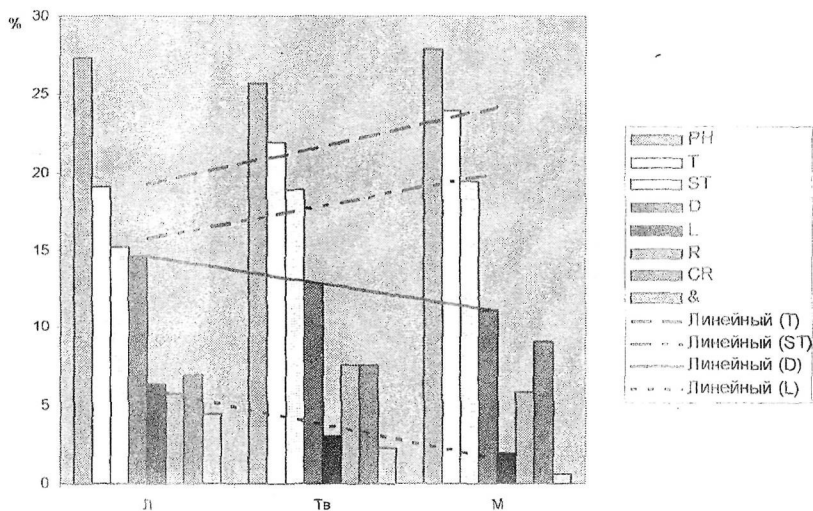


Рис. 4. Таксономическая структура биот миксомицетов Тверской и смежных областей: Л – Ленинградская, Тв – Тверская, М – Московская; PH – Physaraceae, T – Trichiaceae, ST – Stemonitidaceae, D – Didymiaceae, L – Liceaceae, R – Reticulariaceae, CR – Cribariaceae, & – прочие семейства. Нанесены линии трендов для некоторых семейств

Схожие тенденции изменения относительной роли указанных выше семейств выявлены при анализе характера изменения таксономических спектров региональных биот на большей территории (включая республику Карелию, Волгоградскую, Астраханскую и Свердловскую области).

7.2. Биоты миксомицетов физико-географических провинций

Физико-географические провинции отличаются по своим геоморфологическим, ландшафтным характеристикам и структуре растительного покрова. Видовой состав биот миксомицетов провинций имеет

некоторые особенности, которые обусловлены спецификой геоморфологии и другими физико-географическими особенностями территории

Были рассчитаны коэффициенты сходства биот миксомицетов физико-географических провинций Их величина варьирует от 0,52 для ВП-ВВП до 0,68 для ВВП-СМП, что свидетельствует о низком сходстве биот миксомицетов физико-географических провинций

В ВП выявлено два дифференциальных вида (*Physarum serpula*, *Symphytocarpus t rexus*) (табл 2) Они отмечены только в одном местонахождении – болотный массив в Еремковском лесничестве Удомельского района Принадлежность этих видов к определенному географическому элементу не выявлена (Новожилов, 20056) Возможно, они приурочены к локальным местообитаниям в разных регионах, но отсутствие достаточного числа находок не позволяет оценить широту их географического распространения и влияния на таксономическую структуру биот

В ВВП отмечено 6 дифференциальных видов. Многие из них встречаются в пределах территории этой провинции редко Среди них есть три вида, рекомендованные для внесения в Красную книгу Тверской обл (Лебедев, 2006б). Для четырех видов (*Didymium iridis*, *Licea biforis*, *Physarum curinum*, *Ph famintzuni*) отмеченные местонахождения находятся на северной границе ареала в Европейской части России

Биота СМП характеризуется максимальным уровнем специфичности видового состава (табл 2) Значительное своеобразие биоты обусловлено широким распространением в пределах СМП долинных ландшафтов с обнажениями карбонатных пород Подавляющее большинство видов, отмеченных только в СМП, являются облигатными или факультативными кальцефилами Особенно широко представлены кальцефильные миксомицеты на территории Ржевско-Старицкого Поволжья, где встречаются сложные комплексы долинных ландшафтов с выходами карбонатных пород Обилие микрониз с высокой влажностью по берегам рек, ручьев и в оврагах создают оптимальные условия для развития кальцефильных миксомицетов Среди них *Badhamia panacea*, *Diderma niveum*, *D testaceum*, *Didymium serpula*, *Physarum decipiens* *Ph vernum* При дальнейшем изучении миксомицетов области необходимо обратить внимание на эти местообитания и провести более детальный анализ с применением метода «влажной камеры»

Среди кодифференциальных видов, отмеченных в биотах ВП и СМП (территории с крупными возвышенностями), представлена группа “реликтовых” горно-таежных криотолерантных видов аркто-бореально-альпийского элемента субаркто-горной дизъюнкции К этой группе относятся *Colloderma oculatum*, *Lepidoderma tigrinum*, *Barbeyella minutissima*, представители рода *Cribraria* Эти виды нередко ассоциированы с печеночниками Таким образом, в составе кодифференциальных компонентов биот провинций, основу которых составляют возвышенности, есть виды, связанные с комплексом аркто-бореально-альпийских горно-таежных миксомицетов Приуроченность видов с монотанными связями к территориям крупных возвышенностей была показана также на примере разных

компонентов флоры (Нотов и др., 2002, 2004) Особенно четко эта тенденция выявляется на лихенофлористическом материале (Нотов и др., 2006)

Таблица 2

Некоторые дифференциальные и кодифференциальные виды миксомицетов представленных в Тверской области физико-географических провинций

Вид	Гео эл	Ca ⁺	ВП	ВВП	СМП
<i>Physarum serpula</i>	?	+	+		
<i>Symphytocarpus impexus</i>	?		+		
<i>Didymium iridis</i> *	нб	+		+	
<i>Licea biforis</i>	бн			+	
<i>Lycogala conicum</i> *	н			+	
<i>Physarum citrinum</i>	?	+		+	
<i>Ph famintzini</i> *	бн	+		+	
<i>Badhamia panicea</i>	бн	+			+
<i>Diderma hemisphaericum</i>	бн	+			+
<i>D niveum</i>	бн	+			+
<i>D ochraceum</i>	?	+			+
<i>D radiatum</i>	бн	+			+
<i>D testaceum</i>	бн	+			+
<i>Didymium minus</i>	бн	+			+
<i>D serpula</i>	бн	+			+
<i>Physarum bivalve</i>	бн	+			+
<i>Ph compressum</i>	бн	+			+
<i>Ph confertum</i>	бн	+			+
<i>Ph decipiens</i>	бн	+			+
<i>Ph dictyospermum</i>	?	+			+
<i>Ph galbeum</i>	?	+			+
<i>Ph gyrosum</i>	бн	+			+
<i>Ph murinum</i>	?	+			+
<i>Ph nudum</i>	бн	+			+
<i>Ph oblatum</i> *	бн	+			+
<i>Ph pezizoideum</i>	н	+			+
<i>Ph pusillum</i>	бн	+			+
<i>Ph rubiginosum</i>	бн	+			+
<i>Ph stellatum</i>	?	+			+
<i>Ph tenerum</i>	бн	+			+
<i>Ph verrum</i>	бн	+			+
<i>Colloderma oculatum</i> *	бн		+		+
<i>Cribraria purpurea</i>	бн		+		+
<i>C splendens</i>	бн		+		+
<i>Lepidoderma tigrinum</i>	бн		+		+
<i>Licea tenera</i>	бн			+	+
<i>Physarum psitacinum</i>	бн	+		+	+

Примечание Гео эл – географический элемент, Ca⁺ – кальцефильные или факультативно кальцефильные виды, * – виды, рекомендованные для включения в Красную книгу Тверской обл

Среди кодифференциальных видов, отмеченных в ВВП и СМП, можно выделить два вида (*Licea tenera* и *Physarum psitacinum*), для которых отмеченные точки являются северной границей ареала в Европейской части России. Остальные виды представляют бореально-неморальный элемент. По-видимому, некоторые из них могут быть найдены в ВП при более детальном исследовании территории.

В связи с тем, что территория Тверской обл включает крупные фрагменты трех физико-географических провинций (ВП, ВВП, СМП), в составе биоты миксомицетов области есть виды, интересные с биогеографической точки зрения. В Тверской обл зарегистрированы дифференциальные для СМП кальцефильные миксомицеты (*Brefeldia maxima*, *Diderma hemisphaericum*, *D niveum*, *Didymium minus*, *Physarum compressum*, *Ph oblatum*, *Ph tenerum*, *Ph vernum*). Отмечены виды, находящиеся на северной границе своего ареала (*Didymium iridis*, *Licea biforis*, *L tenera*, *Physarum citrinum*, *Ph famintzini*, *Ph psitacinum*). На возвышенностях Тверской обл найдены представители «реликтовых» аркто-бореально-альпийских горно-таежных миксомицетов (*Colloderma oculatum*, *Cribraria purpurea*, *C splendens*, *Lepidoderma tigrinum*). Многие дифференциальные и кодифференциальные виды являются редкими для Средней России и России в целом. Таким образом, неоднородность территории Тверской обл в физико-географическом отношении определяет разнообразие биоты миксомицетов с биогеографической точки зрения и более высокий по сравнению со средним значением для таежной зоны показатель альфа-разнообразия миксомицетов области (см 6.2). Различия по уровню видового богатства и специфичности биот фрагментов Валдайской, Верхневолжской и Смоленско-Московской физико-географических провинций, расположенных в пределах Тверской обл, в общих чертах согласуется с аналогичными показателями, полученными для биот миксомицетов провинций в целом.

Глава 8. ОХРАНА МИКСОМИЦЕТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Уровень изученности биоты миксомицетов Тверской обл (Лебедев, 2006а) и России в целом позволяет выделять некоторые виды, нуждающихся в охране. Для внесения в Красную книгу Тверской обл рекомендовано 10 миксомицетов (7,6% от общего числа видов области) *Arcyria glauca*, *A minuta*, *Brefeldia maxima*, *Colloderma oculatum*, *Diderma fallax*, *Didymium iridis*, *Hyporhamma intorta*, *Lycogala conicum*, *Physarum famintzini*, *Ph oblatum*. Из них *Brefeldia maxima* является редким для России видом, численность которого сокращается (статус 2). Остальные виды отнесены к группе редких (статус 3). Среди них *Lycogala conicum* – редкий для России вид (Новожилов, Лебедев, 2006). Для сохранения биоразнообразия миксомицетов особое значение имеет деятельность по охране лесных и болотных массивов.

С точки зрения сохранения биоразнообразия миксомицетов особый интерес представляют болотные комплексы области. В пределах болотного массива формируется своеобразный водный режим. Структура самого комплекса предполагает наличие разных микрониз со специфическими

условиями При обилии древесины и опада здесь встречаются многие виды миксомицетов, в том числе и редкие (например, виды рода *Symphytocarpus*)

Целесообразен специальный анализ миксомицетов на уже существующих охраняемых природных территориях В Центральном лесном государственном биосферном природном заповеднике сделаны находки двух редких видов (*Arcyria minuta* и *Hyporhamma intorta*) За пределами ЦЛГБПЗ эти виды нигде не обнаружены В общей сложности в заповеднике отмечено 36 видов миксомицетов (Новожилов, 1980, Новожилов, Лебедев, 2006) Требуется более детальное изучение заповедника для выявления новых местонахождений редких видов

В 2002-2007 гг нами проведена инвентаризация биоты миксомицетов национального парка «Завидово» (территория госкомплекса «Завидово») В настоящее время на территории национального парка и его буферной зоны отмечено 43 вида миксомицетов (Нотов, Лебедев, 2008)

Особого внимания заслуживает территория Ржевско-Старицкого Поволжья Неоднократно обсуждался вопрос о необходимости организации ООПТ значительного масштаба (Notov et al, 2002) В 2006 г проведены специальные исследования на территории в окрестностях г Старицы, где планируется создание Государственного природного заказника «Ордино» (Зиновьев и др, 2007) На этой территории обнаружено 17 видов миксомицетов, из них 1 вид редкий для области (*Physarum oblatum*)

Начата реализация региональной программы по сохранению Тверских усадеб Материалы предварительного исследования биоты миксомицетов усадебных парков, свидетельствуют о специфичности условий и микроместообитаний в старых парках и возможности нахождения редких видов

ВЫВОДЫ

1 Биота миксомицетов Тверской обл характеризуется высоким уровнем видового богатства (131 вид из 36 родов, 10 семейств и 5 порядков) В области отмечено около половины всех видов, известных для таежной зоны России Состав ядра биоты миксомицетов, включающего наиболее распространенные виды, и спектр ведущих семейств типичны для биот миксомицетов таежной зоны

2 Ведущую роль в спектре адаптивных комплексов миксомицетов Тверской обл играют кортикулоидные и ксилофильные виды Наиболее широко распространена к-стратегия В спектре географических элементов биоты миксомицетов преобладают бореально-неморальные виды (75%) при значительном участии полизональных миксомицетов (15%)

3 Уровни видового богатства биот миксомицетов Тверской, Московской и Ленинградской областей сопоставимы По видовому составу биота Тверской обл более сходна с Московской Более высокий, по сравнению со средним значением для таежной зоны, показатель альфа-разнообразия биоты миксомицетов Тверской обл, по-видимому, связан с неоднородностью территории области в физико-географическом отношении

4 По мере увеличения степени континентальности климата прослеживаются тенденции к снижению роли бореально-неморального и неморального компонентов, к относительному возрастанию числа видов семейств *Trichiaceae*, *Stemonitidaceae* и снижению числа видов семейств *Didymiaceae*, *Licaceae*

5 Более высокий уровень видового богатства и специфичности биоты Смоленско-Московской провинции обусловлен геоморфологическими особенностями и связан с широким распространением долинных ландшафтов с обнажениями карбонатных пород, которые определяют большое разнообразие кальцефильных видов

6 Среди дифференциальных видов Смоленско-Московской провинции особую роль играют кальцефильные миксомицеты. Часть дифференциальных видов Верхневолжской провинции – миксомицеты, находящиеся на северной границе своего ареала. В составе кодифференциальных компонентов биот провинций, основу которых составляют возвышенности (Валдайская и Смоленско-Московская), выявлены виды, связанные с комплексом аркто-бореально альпийских и горно-таежных миксомицетов

7 Для занесения в Красную книгу Тверской обл рекомендовано 10 видов миксомицетов. Большая их часть относится к бореально-неморальный элементу, *Lycogala cotinifera* – редкий для России неморальный вид

8 Для сохранения биоразнообразия миксомицетов особое значение имеют территории с непрерывными лесными массивами, системами болот, еловыми, елово-широколиственными лесами и природные комплексы с фрагментами крупно-холмистого рельефа, озерами долинными ландшафтами с обнажениями карбонатных пород

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

- 1 Лебедев А Н Некоторые материалы по биологии миксомицетов Калининского района Тверской области // Материалы науч конф. студентов и аспирантов (16 апр 2003 г, Тверь) Тверь Твер гос ун-т, 2003 С 76-77
- 2 Лебедев А Н Материалы по изучению миксомицет Тверской области // Материалы науч конф студентов и аспирантов (14 апр 2004 г, Тверь) Тверь Твер гос ун-т, 2004 С 83
- 3 Лебедев А Н Итоги изучения биоты миксомицетов Тверской области // Актуальні проблеми дослідження та збереження фіторізноманіття Матеріали конф молодих учених-ботаніків (6-9 вересня 2005 р, м Умань, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України) Київ Фітосоціоцентр, 2005 С 22-23
- 4 Лебедев А Н О новых находках миксомицетов в Тверской области // Биология – наука XXI века 10-я Междунар Пущинская школа-конф молодых ученых, 11-15 мая 2006 г Сб тезисов Пущино, 2006 С 288
- 5 Лебедев А Н Основные этапы изучения и предварительная оценка уровня видового богатства биоты миксомицетов Тверской области // Вестн ТвГУ Сер Биология и экология 2006 Вып 2, №5 (22) С 134-137

- 6 Лебедев А Н Результаты изучения миксомицетов в Тверской области // Тез докл XIII междунар конф студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2006» (12-15 апр. 2006) М: МАКС Пресс, 2006. С 136
- 7 Лебедев А.Н Род *Comatricha* Prens в Тверской области // Материалы науч конф студентов и аспирантов (28 апр 2006г , Тверь) Тверь Твер гос ун-т, 2006 С 77-80
- 8 Лебедев А Н Экологическая и таксономическая характеристика миксомицетов Тверской области // Материалы I(IX) Междунар конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге (21-26 мая 2006 г) СПб Изд-во ГЭТУ, 2006 С 358
- 9 Лебедев А Н О редких видах миксомицетов Тверской области // Материалы науч конф студентов и аспирантов (апр 2007 г) Тверь Твер гос ун-т, 2007 С 47-52
- 10 Лебедев А Н Редкие виды класса Мухомycetes Тверской области // Материалы докл XIV Междунар. конф студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2007» / Отв. ред И А Алешковский, П Н Костылев [Электрон ресурс] М Изд центр Факультета журналистики МГУ им М В Ломоносова, 2007 Режим доступа [http //www.lomonosov-msu.ru/2007/02/gumat@inbox.ru/doc.pdf](http://www.lomonosov-msu.ru/2007/02/gumat@inbox.ru/doc.pdf)
- 11 Лебедев А Н Некоторые итоги изучения флоры миксомицетов Тверской области // Вестн ТвГУ Сер Биология и экология 2007 Вып 5, №21 (49) С 138-141
- 12 Лебедев А Н, Курочкин С А К экологии и биологии миксомицет Тверской области // Биология – наука XXI века 8-я Междунар Пушкинская школа-конф молодых ученых, 17-21 мая 2004 г.. Сб тезисов Пушино, 2004 С. 212
- 13 Лебедев А Н, Курочкин С А Род *Lycogala* Adans в Тверской области // Материалы науч конф студентов и аспирантов (28 апр 2005г , Тверь) Тверь Твер. гос ун-т, 2005 С 77-80
- 14 Новожилов Ю К., Лебедев А Н Аннотированный чек-лист ксилофильных миксомицетов (Мухомycetes) Тверской области // Микология и фитопатология 2006 Т 40, вып 3 С 236-245
- 15 Нотов А А., Лебедев А Н. Миксомицеты национального парка «Завидово» // Национальный парк «Завидово». 80 лет (1929-2009 гг) Юбилейные науч чтения Вып 7 М, 2008 (в печати)
- 16 Lebedev A N Rare species of class Мухомycetes of Tver Region // Math of III Internat young scientists conference Biodiversity Ecology Adaptation Evolution Dedicated to 100 anniversary from birth of famous Ukrainian lichenologist Maria Makarevych (15-18 may 2007, Odesa) Odesa: Pechatny dom, 2007 P 91
- 17 Lebedev A N , Kurochkin S A Ecology of a new species of Мухомycetes of Tver region south-east // Биология – наука XXI века 9-я Междунар Пушкинская школа-конф молодых ученых, 18-22 апр 2005 г Сб тезисов Пушино, 2005 С 412

Технический редактор Н М Петрив
Подписано в печать 28 01 2008 Формат 60 × 84 ¹/₁₆
Усл печ л 1,25 Тираж 100 экз Заказ № 26
Тверской государственный университет
Редакционно-издательское управление
Адрес Россия, 170100, г Тверь, ул Желябова, 33
Тел РИУ (4822) 35-60-63