

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В. ЛОМОНОСОВА  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

---

**На правах рукописи**

**Бодягин  
Василий Владимирович**

**ВОДНЫЕ И ВОДНО-ВОЗДУШНЫЕ ГИФОМИЦЕТЫ ГОРОДА  
МОСКВЫ И НЕКОТОРЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКОВСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

Специальность 03.00.24 – микология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Москва  
2008**

Работа выполнена на кафедре микологии и альгологии Биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

**Научный руководитель** доктор биологических наук, профессор  
**Прохоров Владимир Петрович**

**Официальные оппоненты** доктор биологических наук  
**Марфенина Ольга Евгеньевна**  
доктор биологических наук  
**Жуков Атэо Михайлович**

**Ведущая организация**  
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН)

Защита диссертации состоится 19 декабря 2008 года в 15:30 на заседании диссертационного совета Д 501.001.46 при Биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова по адресу:  
119991, Москва, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет (аудитория М-1).

Т/факс: (495) 939-39-70

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Автореферат разослан 19 ноября 2008 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



М.А. Гусаковская

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Амфибийные (водные) и водно-воздушные гифомицеты это группы вторично водных грибов, однако они занимают разные экологические ниши. На них по-разному влияет содержание кислорода в воде, температура, недостаток воды и др. Поэтому их обычно рассматривают в различных экологических группах (Дудка, 1985, Webster et Descals, 1981). Главное физиологическое отличие водных гифомицетов (так называемые «классические» водные гифомицеты) от водно-воздушных заключается в том, что первые образуют конидии под поверхностной пленкой воды, а вторые над ней.

Интенсивные исследования микобиоты, систематики, экологии групп водных и водно-воздушных гифомицетов началось в середине XX века с работы С. Ингольда (Ingold, 1942), который впервые обратил внимание на то, что на гниющих в воде листьях деревьев обильно развиваются спороношения гифомицетов. Однако до сих пор их изучение находится в значительной степени в стадии накопления материала. До первых работ С. Ингольда водные гифомицеты были практически неизвестны. В литературе на рубеже XIX-XX веков встречаются единичные упоминания о находках конидий водных грибов. В то время были известны единичные виды этой группы.

Существуют значительные различия в степени изученности водных гифомицетов отдельных регионов Земли. Наиболее хорошо изучены эти грибы в Европе, но степень изученности сильно варьирует в зависимости от страны. На других континентах они изучены гораздо слабее, хотя в последнее время появляются новые работы, посвященные изучению биоразнообразия грибов этой экологической группы на ранее не исследованных территориях - в Египте (El-Hissy et al., 1992, Abdel-Raheem, 1997), Пакистане (Iqbal, 1997), в Южной Америке (Schoenlein-Crusius, Grandi, 2003) и др. При этом практически не встречаются работы посвященные биоразнообразию грибов этих групп на территории мегалополисов.

На территории бывшего СССР планомерные исследования водных гифомицетов были начаты И. А. Дудкой в 60-е годы XX века, опубликовавшей две фундаментальные монографии по этой группе (Дудка, 1974а, 1985). Наиболее полно исследовано видовое разнообразие водных гифомицетов на территории Украины.

В европейской части России видовой состав водных гифомицетов известен лишь в отдельных регионах – на Кольском полуострове (Дудка, 1975, 1985; Воронин, 1993), в Ленинградской области (Арнольд, 1970; Дудка, 1985), в Поволжье (Милько, Белякова, 1968), в окрестностях г. Воркуты (Воронин, 1997), на территории Звенигородской биостанции (ЗБС) МГУ им. С. Н. Скадовского (Великанов, Сидорова, 1998). Что касается распространения водно-воздушных гифомицетов, то данные еще более скудны. Несколько видов указано в

работе В.А. Мельника, И.С. Попушоя (1992), В.А. Мельника (2000), Л.Л. Великанова, И.И. Сидоровой (1998) и В.П. Прохорова, В.В. Бодягина (2007).

Водные и водно-воздушные гифомицеты являются одним из важнейших деструкторов растительного опада в водоемах. Их биомасса при благоприятных условиях может достигать 12,5% от суммарной массы детрита (Gulis, Suberkropp, 2003). Благодаря богатству ферментативных возможностей, грибы этих групп способны разрушать такие трудно разлагаемые соединения как лигнин, полифенолы и др.

В небольших водоемах (ручьях, озерах и т.д.) основным источником углерода является опад наземных растений. Таким образом, эти группы грибов играют ключевую роль в круговороте веществ в небольших водоемах.

Взаимоотношения водных гифомицетов с другими организмами водоемов и водотоков, так называемые гетеротопические реакции, изучены крайне недостаточно. В литературе имеются только отдельные сведения о биотических связях между водными гифомицетами и другими гидробионтами.

**Цель работы.** Выявить видовое разнообразие водных и водно-воздушных гифомицетов на территории г. Москвы и некоторых территорий Московской области.

В рамках этой цели были сформулированы следующие **задачи** работы:

1. Выявить видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов на территории г. Москвы и Московской области.
2. Провести сравнение видового состава водных и водно-воздушных гифомицетов г. Москвы и некоторых территорий Московской области.
3. Сравнить особенности видового состава водных и водно-воздушных гифомицетов в разных водоёмах и водотоках.
4. Выявить субстратную специфичность водных и водно-воздушных гифомицетов.
5. Проследить временные особенности формирования конидий водными и водно-воздушными гифомицетами.
6. Выявить возможные взаимоотношения между водными, водно-воздушными и наземными видами гифомицетов.

**Научная новизна и практическая значимость.** Впервые на территории г. Москвы и некоторых территориях Московской области изучен видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов. Для России обнаружено 8 новых видов водных и 1 вид водно-воздушного гифомицета. Предложен ряд модификаций в стандартную методику инкубирования растительных остатков. Впервые был использован коэффициент межвидовой сопряженности для оценки взаимодействия водных гифомицетов в условиях микрокосма.

Изучение экологических групп водных и водно-воздушных гифомицетов важно для оценки продуктивности и устойчивости экосистем малых водоемов. Возможно применение этой группы организмов для ускорения разложения листвы и увеличения скорости кругооборота углерода на лесопарковых территориях городов.

**Апробация работы.** Результаты исследований были доложены на: международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2005», 12-15 апреля 2005 г, международной конференции «Грибы в природных и антропогенных экосистемах» (Санкт-Петербург, 24 – 28 апреля 2005 г.) втором съезде микологов России, 2008, на заседании кафедры микологии и альгологии МГУ им. М.В. Ломоносова в 2008 г.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 8 работ.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, списка цитируемой литературы, включающего 141 работу, приложения. Текст изложен на 131 странице, содержит 22 иллюстрации (рисунки, фотографии и таблицы).

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Обзор литературы**

В главе приведены сведения об истории изучения водных и водно-воздушных гифомицетов, описание их экологии и физиологии. Приведены данные, касающиеся известного биоразнообразия грибов этих групп на территории Европейской части России.

### **Глава 2. Материалы и методы исследования**

Наши исследования проводились с апреля 2004 г. по январь 2008 г. Был изучен видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов в следующих водоемах г. Москвы: в Битцевском лесопарке – р. Чертановка и ручей – правый приток р. Чертановки (ручей БП); в лесопарке «Воробьевы горы» – ручей около станции метро «Воробьевы горы» (ручей ок. ст. метро) и Большой Алексеевский пруд около Алексеевского монастыря (Б. Алексеевский пруд); в Измайловском лесопарке – р. Серебрянка и Терлецкие пруды; в национальном парке «Лосиный остров» – р. Лось; в Тимирязевском лесопарке – р. Жабенка; в Филевском лесопарке – ручей около входа в парк со стороны станции метро «Филевский парк» (ручей ФП); в Московской области: Одинцовский р-он территория Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского (ЗБС) и ее окрестностей – Стерляжий пруд (1-квартал ЗБС), Стерляжий ручей (1-квартал ЗБС), пересыхающий ручей в Вальцевском овраге (2-квартал ЗБС), Мелеевский ручей (24-25-кварталы ЗБС), река Островня (в районе поселка Шихово), р. Сетунька (в районе деревни Волково), Волковское болото (болото Сима), Шараповское болото, Верхне-Луцинское болото (8 квартал ЗБС), болото под высоковольтной линией электропередач (Переходное б-то под ЛЭП), болото, находящееся на просеке между 26 и 27 кварталом ЗБС (Переходное б-то, на гр. 26-27 кв.), Нижне-Луцинское болото (1 кв. ЗБС);

Одинцовский р-н, окрестности поселка Переделкино: р. Сетунь, Давыдкинский и Самаринский пруды, Кладбищенский ручей, «Святой источник»; Мытищинский р-он: р. Серебрянка в окрестностях железнодорожной станции «Заветы Ильича» (р.Серебрянка, ок. ст. Заветы Ильича), р. Клязьма в районе железнодорожной станции «Клязьма» (р. Клязьма, ок. ст. Клязьма). Из подстилки пробы были взяты в окрестностях р. Чертановка, ручья впадающего в р. Чертановку, ручья около станции метро «Воробьевы горы», Большого Алексеевского пруда, а также в Одинцовском районе на территории поселка Переделкино и на территории Академических дач в окрестностях ЗБС.

Всего было собрано и обработано 2812 проб листового и веточного опада, 68 проб пены и 36 проб отжима сфагнома в болотах.

В указанных локалитетах производили отбор проб опада: листья березы (*Betula* spp.), клёна ясенелистного и платанолистного (*Acer negundo* и *A. platanoides*), ивы (*Salix* spp.), дуба черешчатого (*Quercus robur*), ольхи клейкой (*Alnus glutinosa*), орешника (*Corylus avellana*), вяза (*Ulmus* spp.), ясеня (*Fraxinus* sp.), яблони (*Malus* sp.), черёмухи (*Padus racemosus*), рябины (*Sorbus aucuparia*). Также отбирали образцы хвои ели (*Picea abies*) и сосны (*Pinus sylvestris*). Кроме того, были собраны остатки различных двудольных и однодольных травянистых растений, папоротников, древесные остатки как хвойных, так и лиственных пород. Образцы субстрата были собраны в бумажные пакеты. В лаборатории веточный и листовой опад промывали под проточной водой и помещали в чашки Петри, залив тонким слоем водопроводной воды. По мере необходимости воду доливали. Инкубация производилась в течение 45-60 дней при комнатной температуре. Чашки Петри первые 14 дней просматривали под малым увеличением микроскопа ( $\times 100 - \times 150$ ) раз в 2-3 дня, в дальнейшем раз в 4-5 дней. Для идентификации, конидии при помощи пастеровской пипетки переносили на предметное стекло и микроскопировали на большом увеличении микроскопа ( $\times 400 - \times 600$ ). Были отмечены дни появления конидий.

В следующий водоемах: р. Чертановка, р. Серебранка (г. Москва), р. Островня, р. Москва, Стерляжий ручей, р. Сетунька – были также собраны пробы пены. Пробы пены собирали в пластиковые емкости различного размера и фиксировали 40% формалином доводя концентрацию формалина в пробе примерно до 1%. Далее пробы микроскопировали под большим увеличением микроскопа ( $\times 400 - \times 600$ ).

В болотах собирали отжим сфагнома. В пластиковые емкости различного размера выжимали среднюю уже отмершую часть сфагнома, взятого с краев болота. Далее пробы фиксировали 40% формалином доводя концентрацию формалина в пробе примерно до 1% и микроскопировали в лаборатории под большим увеличением микроскопа ( $\times 400 - \times 600$ ).

Для оценки сроков сохранения жизнеспособности конидий и мицелия некоторых видов гифомицетов в зависимости от времени хранения образцов листьев было собрано 15 проб листового опада (листья березы, ивы, дуба и клена платанолистного). Образцы субстрата были высушены и помещены в бумажные пакеты, которые хранились при комнатной температуре. Фрагменты образцов были помещены в чашки Петри в тонкий слой водопроводной воды через 1, 45 и 120 дней хранения. Дальнейшая методика инкубирования не отличалась от указанной ранее.

Для оценки зависимости видового состава от степени разрушения субстрата были использованы пробы собранные в сентябре-ноябре 2004 г. в р. Чертановке и в ручье около станции метро «Воробьевы горы». В каждом местообитании собирали листья березы, клена, липы и орешника, различных стадий разложения в равных пропорциях.

Для оценки сходства видового состава был использован индекс Сьеренсена:  $K_{cp} = 2c / (a + b)$ , где  $a$  – количество видов в первом местообитании,  $b$  – количество видов во втором местообитании,  $c$  – количество общих видов в двух местообитаниях,  $K_{cp}$  – индекс Сьеренсена.

Для выявления возможных субстратных предпочтений использовали коэффициент колонизации. В различных водных местообитаниях, в различные периоды времени были собраны пробы всех типов листового и веточного опада в пятикратной повторности. Таким образом, было собрано 1365 проб. Параллельно с этим по возможности были взяты пробы пены. Коэффициент колонизации ( $K_k$ ) был рассчитан для каждого субстрата и каждого вида как отношение количества сборов, в которых данный вид встречался на данном субстрате ( $A_i$ ) к общему количеству сборов, в которых встречался данный вид и данный субстрат ( $A_{summ}$ ) и представленный в виде формулы –  $K_k = A_i / A_{summ}$ .

Для выявления возможных взаимоотношений между различными видами в условиях микрокосма использовали индекс двусторонней сопряженности. Для проверки значимости индексов использовали критерий  $\chi^2$ . В качестве единицы измерения использовали факт присутствия (1) и отсутствия (0) вида в инкубируемой чашке Петри. Расчет индексов сопряженности производился следующим образом:

1) устанавливали совместную встречаемость видов А и В в инкубируемых чашках Петри (встречаемость вида В всегда меньше встречаемости вида А) –  $c$ , вводили дополнительные переменные  $a = A - c$  и  $b = B - c$ ;

2) таким образом, коэффициент сопряженности вида А от вида В ( $ДС_{A/B}$ ) будет выглядеть следующим образом:  $ДС_{A/B} = c / (c + a) + b / (c + b)$ ;  $\chi^2 = (ДС_{A/B})^2 \times (c + b)$

3) а коэффициент сопряженности вида В от вида А ( $ДС_{B/A}$ ) в виде формулы  $ДС_{B/A} = (c - b) / (c + b)$ ;  $\chi^2 = (ДС_{B/A})^2 \times (c + b)$ .

Для нивелирования влияния присутствия-отсутствия вида в водоеме в расчет принимались только те сборы, в которых присутствовали вид А и вид В.

Для получения предварительных данных о сходстве различных местообитаний был использован кластерный анализ. Для построения кладограммы в качестве матрицы использовали матрицу различий, построенную на основании индексов Сьеренсена. В качестве меры расстояния использовано Евклидово расстояние. В качестве метода объединения был применен метод полной связи.

### Глава 3. Результаты и обсуждение

**Биоразнообразие водных и водно-воздушных гифомицетов на территории г. Москвы и некоторых районов Московской области.** В результате проведенных исследований было выявлено 58 видов, принадлежащих к 35 родам водных и 6 видов из 4 родов водно-воздушных гифомицетов. Из них 2 таксона водных гифомицетов не были определены до ранга рода и 7 таксонов водных и водно-воздушных гифомицетов не были определены до вида. Было выявлено 8 новых для России видов водных гифомицетов: *Alatospora pulchella*, *Camposporium pellucidum*, *Enantioptera tetra-alata*, *Flabellospora verticillata*, *Isthmotricladia britannica*, *Magdalaenaea monogramma*, *Tetracladium apiense* и *Varicosporium delicatum*, и один вид водно-воздушных гифомицетов – *Helicodendron giganteum*. Относящийся к водным гифомицетам вид *Jaculispora submersa*, до наших исследований был обнаружен на территории России только в Хабаровском крае.

Наиболее представленными в видовом отношении родами являются: *Tricladium* (5 видов), *Anguillospora* (4 вида), *Tetracladium* (4 вида), *Lemonniera* (3 вида). Остальные роды водных и все роды водно-воздушных гифомицетов представлены 1-2 видами.

Кроме типично водных и водно-воздушных гифомицетов на растительном опаде развивались также наземные гифомицеты принадлежащие к 9 родам: *Alternaria sp.*, *Arthrotrichum sp.*, *Aspergillus sp.*, *Bipolaris sp.*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Septonema sp.*, *Spermospora sp.*, *Trichoderma sp.*

Кроме настоящих грибов в процессе инкубирования образцов развивались представители отдела Oomycota: *Achlya sp.*, *Pythium sp.*, *Saprolegnia sp.*

При инкубировании образцов листьев и других растительных остатков неоднократно было отмечено развитие плазмодия и образование спорокарпов миксомицетов. В процессе инкубирования практически каждой пробы появлялись представители отдела Chytridiomycota, идентификацию которых не проводили. В пробах отмечено обильное развитие беспозвоночных, которые питались как продуктами распада растительных остатков, так и мицелием грибов. В процессе инкубирования, бактерии хотя и развивались, но не



образовывали сплошной пленки, поэтому мы сочли возможным отказаться от добавления антибиотиков в инкубируемые чашки Петри.

Наибольшее количество видов водных гифомицетов было выявлено: на территории ЗБС: в Стерляжьем ручье (38 видов), реке Островня (33 вида); на территории лесопарков г. Москвы: в реке Чертановке (31 вид), в ручье в лесопарке Воробьевы горы (30 видов). Наименьшее количество видов было выявлено в подстилке: от 4 до 12 видов, в прудах от 3 до 10 видов, в болотах от 2 до 11 видов, а так же в ручье, протекающем в Вальцевском овраге и в ручье, протекающем в Мелеевском овраге (по 11 видов в каждом). В остальных местообитаниях количество видов было средним и варьировало от 12 до 30. Водно-воздушные гифомицеты были скудно представлены во всех локалитетах: от полного их отсутствия до 3 видов в Стерляжьем ручье и Стерляжьем пруду. Значимых отличий в числе и в составе обнаруженных видов на территории г. Москвы и области выявлено не было.

Виды *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Cylindrocarpon aquaticum*, *Fusarium aquaeductum*, *Lemonniera aquatica*, *Tetracladium marchalianum*, *T. setigerum* и *Tricladium angulatum* были встречены более чем в половине обследованных местообитаний, *Articulospora tetracladia* была встречена только в р. Лось на территории национального парка Лосиный остров, *Diplocladiella scaraloides*, Тахон 1, *Speiropsis* sp. и *Variocladium giganteum* – только в Стерляжьем ручье, *Enantioptera tetra-alata* – только в реке Москве, *Flabellospora verticillata* и *Jaculispora submersa* – только в ручье около станции метро «Воробьевы горы», *Lunulospora curvula* – только в реке Сетуньке, *Nawawia filiformis* – только в реке Чертановке, *Tetracladium apiense* – только в ручье на территории Битцевского лесопарка. *Actinosporella megalospora*, *Alatospora pulchella*, *Anguillospora gigantea*, *Culicidospora gravis*, *Isthmotricladia brittanica*, *Magdalaena monogramma*, *Tricellula inaequalis*, *Triscelophorus acuminatus*, *Volucrispora graminea*, *Volucrispora* sp. встречались в 2-3 локалитетах. Остальные виды ВГ были обнаружены в 4-17 локалитетах. Из водно-воздушных гифомицетов наиболее распространенным видом оказался *Helicoon sessile* (был обнаружен в 10 местообитаниях), *Helicomycetes* sp. и *Helicodendron* sp. были выявлены в 7 и 5 локалитетах соответственно, все остальные виды водно-воздушных гифомицетов были встречены только в одном местообитании: *Helicodendron giganteum* – в реке Лось, *Helicoma* sp. – в реке Сетуньке, *Helicoon pluriseptatum* – в болоте «Сима». Все виды гифомицетов впервые выявленные на территории России, за исключением *Camposporium pellucidum*, были мало распространенными.

Следует отметить почти полное отсутствие сведений о распространении водных и водно-воздушных гифомицетов в водах болот. Результаты проведенных исследований обнаружили, что в болотах формируется особый комплекс видов (см. табл. 1). В исследованных болотах

было найдено 17 видов водных из 14 родов и 3 вида из 3 родов водно-воздушных гифомицетов.

В обследованных болотах было обнаружено от 2 до 12 видов водных и водно-воздушных гифомицетов. А виды *Alatospora pulchella*, *Helicoon pluriseptatum*, Тахон 3, и *Volucrispora* sp. были найдены только в болотах и не были обнаружены в других местообитаниях. Только в

Таблица 1. Распределение водных и водно-воздушных гифомицетов по обследованным болотам ЗБС.

Виды водных и водно-воздушных гифомицетов	ВЛБ	Сима	26/27кв	Пер.Б.	ШБ	НЛБ
<i>Alatospora acuminata</i> Ingold	+	-	-	-	-	-
<i>A. pulchella</i> Marvanová *Б	+	+	+	-	-	-
<i>Anguillospora longissima</i> (Sacc. et P. Syd.) Ingold	+	+	-	-	-	-
<i>Angulospora aquatica</i> Sv. Nilsson	+	-	-	-	-	-
<i>Cylindrocarpon aquaticum</i> (Sv. Nilsson) Marvanová et Descals	-	+	+	-	+	-
<i>Flagellospora curvula</i> Ingold	-	-	-	-	+	-
<i>Fusarium aquaeductum</i> (Radlk. et Radlk.) Lagh.	+	+	-	-	-	-
<i>Helicomycetes</i> sp. <b>В</b>	+	-	-	-	-	-
<i>Helicoon pluriseptatum</i> Beverw. <b>В, Б</b>	-	+	-	-	-	-
<i>H. sessile</i> Morgan <b>В</b>	-	-	+	-	-	-
<i>Lemonniera aquatica</i> de Wild.	+	-	-	-	-	-
<i>Pyricularia submersa</i> Ingold	-	-	+	-	-	-
Taxon 2 <b>Б</b>	+	+	-	+	+	-
<i>Tetracladium marchalianum</i> de Wild.	+	+	-	-	+	+
<i>Tricellula inaequalis</i> Beverw.* <b>Б</b>	-	-	-	+	-	-
<i>Tricladium gracile</i> Ingold	+	-	-	+	+	-
<i>T. splendens</i> Ingold	-	-	+	-	-	-
<i>Vargamyces aquaticus</i> (Dudka) Tóth	-	-	+	-	-	+
<i>Varicosporium elodeae</i> Kegel	+	-	+	-	-	-
<i>Volucrispora</i> sp. <b>Б</b>	+	-	-	+	-	-
<b>Всего</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Примечание 1. ВЛБ – верховое Верхне-Луцинское болото; Сима – верховое болото Сима; 26/27 кв. – переходное болото на просеке между 26 и 27 кв. заказника ЗБС; Пер.Б. – переходное болото под ЛЭП; ШБ – переходное Шарাপовское болото; НЛБ – низовое Нижне-Луцинское болото.

Примечание 2. \* - вид впервые встречен на территории России; **Б** – таксон встречался только в болотах и не встречался в других исследованных на ЗБС местообитаниях; **В** – таксон относится к группе водно-воздушных гифомицетов.

болотах и в подстилке была обнаружена *Ticellula inaequalis*. Вероятно, это связано со специфическими требованиями этих грибов к физико-химическим свойствам воды.

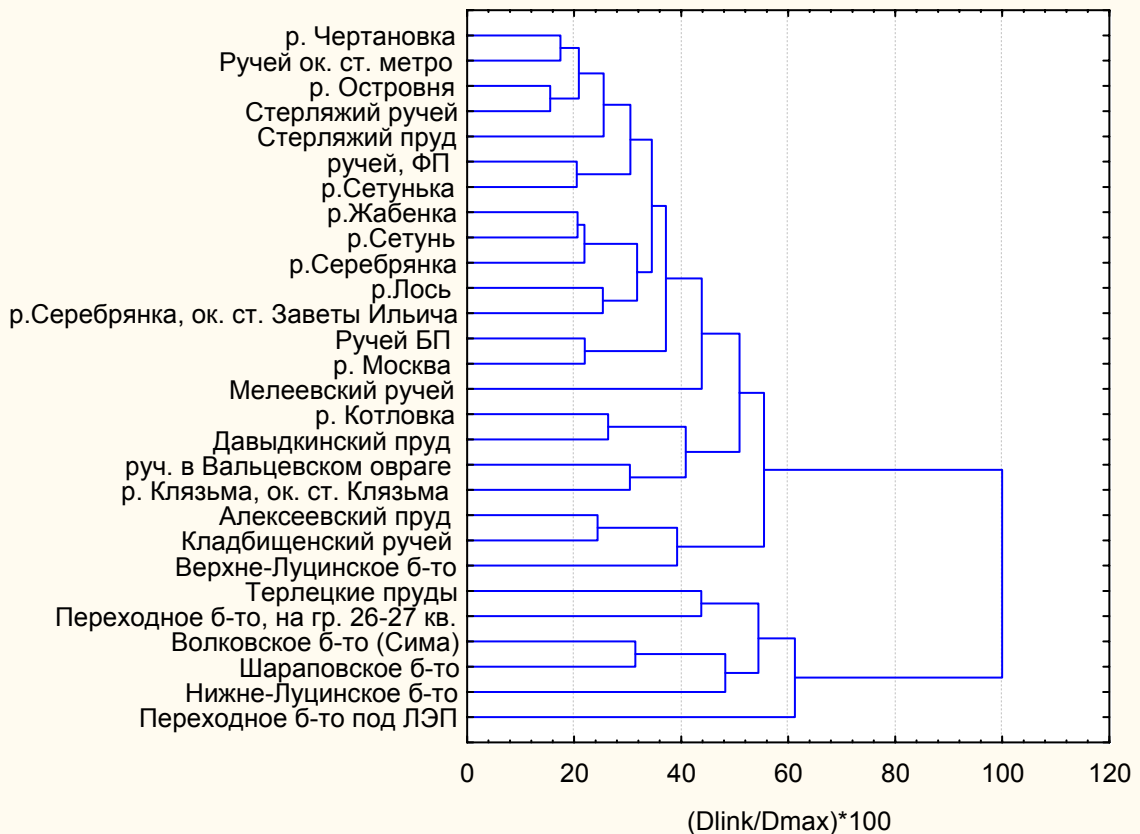
Наиболее часто в болотах встречались *Alatospora pulchella*, *Cylindrocarpon aquaticum*, Тахон 2, *Tetracladium marchalianum*, *Tricladium gracile*. Более редкими были *Alatospora acuminata*, *Angulospora aquatica*, *Helicomycetes sp.*, *Helicoon pluriseptatum*, *H. sessile*, *Lemonniera aquatica*, *Pyricularia submersa*, *Tricladium splendens*. Однако в других местообитаниях на территории ЗБС *A. acuminata*, *L. aquatica*, *T. marchalianum*, *T. gracile* характеризовались высокой частотой встречаемости и широким распространением. Таким образом, можно отметить, что в болотах формируется специфический комплекс видов, отличный от других водоемов как с текущей (ручьи и реки), так и стоячей водой (пруды и озера).

Как видно из таблицы 1 при повышении содержания биогенных элементов прослеживается тенденция к уменьшению разнообразия водных и водно-воздушных гифомицетов, т.е. в более олиготрофных болотах видовое разнообразие оказалось более высоким. Так в Нижне-Луцинском низовом болоте было найдено 2 вида водных и водно-воздушных гифомицетов, в переходном болоте под ЛЭП – 4, в Шараповском – 5, в болоте на просеке между 26 и 27 кв. ЗБС – 7, в верховом болоте “Сима” – 7, в Верхне-Луцинском – 12 видов.

В соответствии с нашими данными территориальное расположение водоема не коррелирует со характеристикой сходство-различие в составе обнаруженных видов (рис. 1). Как видно из представленной дендрограммы, относительно обособленную группу формируют только болота. Мы можем предположить, что более значимым для микобиоты водных и водно-воздушных гифомицетов является не территориальное расположение водоемов и не различия в типах субстрата попадающего в водоем, а физико-химические свойства воды и, как следствие, тип водоема - с проточной или стоячей водой и др..

Как следует из приведенной кладограммы значимых отличий в видовом составе водных и водно-воздушных гифомицетов между г. Москвой и Московской областью выявлено не было (Рис. 1).

Рис. 1. Дендрограмма сходства-различий местообитаний  
Метод полной связи



Сравнение видового состава водных и водно-воздушных гифомицетов водоемов и подстилки, взятой в их ближайших окрестностях, показывает подчиненное положение таких наземных местообитаний по отношению к водным. Полученные данные показывают, что в подстилке встречается меньшее количество видов и только те, которые встречаются в воде. Отсюда мы можем предположить, что видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов подстилки, расположенной в окрестностях водоема, формируется заносом конидий из ближайшего водоема. В тоже время видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов, взятых на плакоре не связан с ближайшими водоемами, вероятно в таких местообитаниях формируется специфический видовой состав водных и водно-воздушных гифомицетов, способных переживать неблагоприятные засушливые периоды.

**Отношение водных и водно-воздушных гифомицетов к субстрату.** Были исследованы взаимосвязи выявленных видов водных и водно-воздушных гифомицетов и типа субстрата (опавшие листья, растительные остатки травянистых растений, древесина). На всех типах субстратов были обнаружены *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Fusarium aquaeductum*, *Tetracladium marchalianum*, на всех кроме травянистых остатков однодольных – *Anguillospora crassa*. На листьях всех исследованных древесных пород были встречены *Lemonniera aquatica*, *Tetracladium setigerum*, *Xylomyces aquaticus*. Остальные виды были

выявлены на меньшем числе субстратов. Из водно-воздушных гифомицетов более чем на двух типах субстратов встречался только *Helicomycetes* sp. и *Helicoon sessile*.

На хвое сосны было обнаружено всего лишь 12 видов ВВГ. Только в виде отделившихся конидий в пене ли обнаружены *Actinosporella megalospora*, *Diplocladiella scaraloides*, *Enantioptera tetra-alata*, *Speiropsis* sp., Taxon 1, но они не были выявлены при инкубировании субстрата.

Пена в водоемах не является средой сохранения конидий ВВГ, т. к. они довольно быстро оседают, т. е. пена не является «депо» конидий в отличие от почвы. Таким образом, обнаружение конидий в пене какого-либо вида ВВГ свидетельствует о физиологически активном, репродуктивном состоянии гифомицетов в данный момент времени. Сравнение видового разнообразия обнаруженного на инкубированных листьях и одновременно выявленных в пробах пены показывает, что конидии *Clavariopsis* sp., *Dactylella* sp. *Fusarium* sp., *Septonema* sp. и *Spermospora* sp. и конидии видов, относящихся к типичным почвенным гифомицетам, в пене практически не встречаются в отличие от видов, выявляемых при инкубировании растительных остатков. Это свидетельствует о слабой репродуктивной активности или об отсутствии физиологической активности этих гифомицетов в изучаемом водоеме. «Классические» водные и водно-воздушные гифомицеты были найдены одновременно и в пене и на инкубируемых листьях.

На основании этих данных мы можем заключить, что наибольшую роль в разложении растительного опада играют именно «классические» водные и водно-воздушные гифомицеты, в отличие от случайных видов гифомицетов, которые вероятно лишь спорадически проявляют репродуктивную активность или не проявляют ее вовсе.

Несмотря на сходное число и видовой состав гифомицетов на древесных остатках лиственных пород, травянистых остатках двудольных и листьях древесных пород, коэффициент колонизации у большинства видов водных гифомицетов на древесных и травянистых остатках двудольных значительно меньше, чем в среднем на листьях (табл. 2). Все виды водных гифомицетов на остатках травянистых однодольных растений имеют значительно меньшие значения коэффициента колонизации, чем на любом другом субстрате.

В большинстве случаев широко распространенные виды обладают так же и высоким коэффициентом колонизации.

Таблица 2. Коэффициенты колонизации на различных типах субстратов

Типы субстратов	БР	Вяз	Дуб	Ива	КП	ЛП	ОР	ТД	ТС	СЛ	ДВ	ОД	ДЛ
<i>Alatospora acuminata</i>	0,50	0,40	0,48	0,40	0,45	0,60	0,69	0,20	0,63	0,53	0,18	0,33	0,19
<i>Anguillospora crassa</i>	0,14		0,40	0,00	0,00	0,20	0,38		0,33	0,21	0,00	0,00	0,20
<i>A. curvula</i>	0,24	0,00	0,86	0,08	0,17	0,22	0,13	0,33	0,50	0,28	0,17		0,31
<i>A. longissima</i>	0,47	0,33	0,60	0,62	0,39	0,57	0,59	0,20	0,56	0,52	0,25	0,09	0,29
<i>Angulospora aquatica</i>	0,07		0,10	0,33	0,25	0,29	0,25	0,20		0,21	0,00	0,14	0,10
<i>Camposporium attenuatum</i>	0,09		0,13	0,11	0,00	0,40	0,40	0,25	0,00	0,17	0,00	0,00	0,14
<i>C. pellucidum</i>	0,14		0,60		0,00					0,25			0,00
<i>Clavariopsis aquatica</i>	0,36		0,25	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00		0,11	0,20	0,00	0,18
<i>Clavariopsis sp.</i>	0,30	0,75	0,30	0,42	0,38	0,60	0,33		1,00	0,60	0,20	0,25	0,41
<i>Cylindrocarpon aquaticum</i>	0,29	0,75	0,83	0,17	0,17	0,56	0,00	0,50	0,60	0,51	0,33	0,00	0,57
<i>Dactylella sp.</i>	0,15		0,00	0,09	0,00	0,10	0,20	0,25	0,60	0,17	0,00	0,00	0,00
<i>Flagellospora curvula</i>	0,31	0,50	0,33	0,22	0,33	0,30	0,50		0,75	0,47	0,67		0,20
<i>Fusarium aquaeductum</i>	0,24	0,60	0,25	0,10	0,26	0,42	0,21	0,25	0,20	0,35	0,07	0,00	0,23
<i>Heliscus lugdunensis</i>	0,42		0,20	0,14	0,33	0,00	0,17		0,50	0,25	0,00		0,14
<i>Lemonniera aquatica</i>	0,61	0,40	0,28	0,42	0,35	0,60	0,53	0,29	0,67	0,51	0,17	0,00	0,09
<i>L. centrosphaera</i>	0,44		0,33	0,44	0,38	0,29	0,50	0,00		0,34	0,10	0,00	0,18
<i>L. terrestris</i>	0,67	0,25	0,33	0,25	0,43	0,88	0,67		0,33	0,51	0,33		0,00
<i>Mycocentrospora acerina</i>	0,00		0,43	0,20	0,00		0,00		0,00	0,10	0,33	0,00	0,20
<i>Pyricularia submersa</i>	0,56		0,20	0,60	0,25	0,50	0,67	0,00		0,40	0,33		0,22
<i>Tetracladium marchalianum</i>	0,66	0,83	0,38	0,63	0,48	0,71	0,56	0,63	0,75	0,72	0,50	0,10	0,13
<i>T. maxilliformis</i>	0,20			0,00	0,33		0,00			0,13			0,33
<i>T. setigerum</i>	0,37	0,80	0,41	0,30	0,22	0,31	0,36	0,33	0,50	0,49	0,36	0,00	0,11
<i>Tricladium angulatum</i>	0,59		0,37	0,55	0,35	0,69	0,63	0,67	0,33	0,52	0,20	0,11	0,18
<i>T. anomalum</i>	0,17			0,25	0,00	0,33	0,25			0,20			0,00
<i>T. attenuatum</i>	0,83			0,60	0,25		0,50			0,55			0,20
<i>T. gracile</i>	0,40	0,40	0,25	0,25	0,18	0,50	0,25		0,80	0,43	0,11	0,00	0,07
<i>T. splendens</i>	0,57			0,20	0,33		0,00			0,28			0,29
<i>Tripospermum camelopardus</i>	0,47		0,70	0,45	0,43	0,55	0,50	0,40	0,25	0,47	0,33	0,00	0,00
<i>Triscelophorus monosporus</i>	0,75			0,00			0,33			0,18			
<i>Tumularia aquatica</i>	0,23		0,38	0,18	0,14	0,29	0,14	0,33		0,24	0,00		0,22
<i>Varicosporium elodeae</i>	0,38		0,83	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00		0,24	0,25	0,00	0,00
<i>Xylomyces aquaticus</i>	0,23	0,60	0,28	0,21	0,35	0,18	0,55	0,50	0,83	0,48	0,10	0,00	0,11

Примечание: БР – листья (л.) березы, Вяз – л. вяза, Дуб – л. дуба, Ива – л. ивы, КП – л. клена платанолистного, ЛП – л. липы, ОР – л. орешника, ТП – л. тополя дрожащего, ТС – л. тополя серябристого, СЛ – среднее значение коэффициента колонизации на листьях, ДВ – травянистые остатки двудольных, ОД – травянистые остатки однодольных, ДЛ – древесные остатки лиственных пород деревьев.

**Зависимость видового состава от степени разрушения субстрата.** В результате проведенного анализа взаимосвязи видов и стадией разрушения опавших листьев была обнаружена положительная зависимость между видовым составом водных гифомицетов и степенью разложения листового опада (табл. 3).

Таблица 3 Зависимость встречаемости гифомицетов от степени разложения листового опада.

Виды гифомицетов	Встречаемость видов на листьях погруженных в воду		
	Зеленые или желтые без следов разрушения	Побуревшие	Скелетинизированные
<i>Alatospora acuminata</i>	+	+	+
<i>Anguillospora crassa</i>	+	+	+
<i>A. curvula</i>	+	+	+
<i>A. gigantea</i>	–	+	–
<i>A. longissima</i>	+	+	+
<i>Angulospora aquatica</i>	+	+	+
<i>Camposporium antennatum</i>	+	+	–
<i>C. pellucidum</i>	–	+	–
<i>Clavariopsis aquatica</i>	–	+	–
<i>Clavariopsis sp.</i>	+	+	–
<i>Dactylella sp.</i>	–	+	–
<i>Flabellospora verticillata</i>	–	+	–
<i>Flagellospora curvula</i>	–	+	–
<i>Fusarium aquaeductum</i>	+	+	+
<i>Fusarium sp.</i>	+	+	+
<i>Helicoon sessile</i>	–	+	–
<i>Heliscus lugdunensis</i>	–	+	–
<i>Jaculispora submersa.</i>	–	+	–
<i>Lemonniera aquatica</i>	+	+	+
<i>L. centrosphaera</i>	+	+	+
<i>L. terrestris</i>	–	+	–
<i>Mycocentrospora acerina</i>	+	+	–
<i>Septonema sp.</i>	+	+	+
<i>Spermospora sp.</i>	+	+	–
<i>Tetracladium apiense</i>	–	+	–
<i>T. marchalianum</i>	+	+	+
<i>T. setigerum</i>	+	+	–
<i>Tricladium angulatum</i>	+	+	–
<i>T. gracile</i>	+	+	–
<i>T. splendens</i>	–	+	–
<i>Tripopersimum camelopardus</i>	+	+	–
<i>T. mirti</i>	+	+	–
<i>Tumularia aquatica.</i>	–	+	–
<i>Varicosporium elodeae</i>	–	+	–
<i>Xylomyces aquaticus</i>	+	+	–
Всего обнаруженных видов	21	35	11
Всего образцов	61	65	66

На скелетинизированных листьях, как было установлено проведенными исследованиями, развивалось наименьшее число видов водных гифомицетов (табл. 3). К начальным этапам деградации еще зеленых или пожелтевших, но цельных опавших листьев оказался приуроченным *Tripospermum camelopardus*, который, вероятно, следует отнести к экологической группе г-стратегов. Этот вид массово развивается на свежесопавших листьях и, вероятно, выделяемые им экзометаболиты обладают явным фунгистатическим действием. Конидии *T. camelopardus* появляются раньше других видов - уже на 1-4 день инкубирования. *T. camelopardus* исчезает через 0.5-1 мес. инкубирования и листья к этому времени часто становятся разрушенными до скелетинизированного состояния. После исчезновения *T. camelopardus* в чашках Петри было отмечено появление других видов водных гифомицетов.

Таким образом, принятая в литературе рекомендация инкубировать для выявления видового состава именно скелетинизированные листья, не вполне оправдана (Дудка, 1974, Ingold, 1975). Следовательно, исходя из полученных данных, и, учитывая различия в видовом составе гифомицетов на зеленых, желтых, побуревших и скелетинизированных листьях, для более полного выявления видового состава необходимо использовать листья разных стадий разложения.

**Динамика появления конидий в процессе инкубации.** По времени появления конидий в процессе инкубирования можно выделить, по крайней мере, 3 группы видов водных и водно-воздушных гифомицетов.

1. Виды, конидии которых появляются на 2-10 день инкубации. К этой группе можно отнести следующие виды: *Alatospora acuminata*, *A. pulchella*, *Anguillospora curvula*, *Cylindrocarpon aquaticum*, *Fusarium aquaeductum*, *Heliscella stellata*, *Heliscus lugdunensis*, *Lunulospora curvula*, *Nawawia filiformis*, *Tetracladium marchalianum*, *Tricellula inaequalis*, *Tricladium angulatum*, *Tripospermum camelopardus*, *T. mirti*, *Volucrispora graminea*, *Volucrispora sp.*

2. Виды образующие конидии на 5-15 день инкубации, к которым относятся: *Anguillospora crassa*, *A. gigantea*, *A. longissima*, *Angulospora aquatica*, *Articulospora tetracladia*, *Camposporium antennatum*, *C. pellucidum*, *Culicidospora gravaida*, *Clavariopsis aquatica*, *Clavariopsis sp.*, *Flagellospora curvula*, *Isthmotricladia brittanica*, *Jaculispora submersa*, *Lemonniera aquatica*, *L. centrosphaera*, *Magdalaena monogramma*, *Pyricularia submersa*, *Speiropsis irregularis*, *Taxon 2*, *Tetracladium apiense*, *T. maxilliformis*, *T. setigerum*, *Tricladium anomalum*, *T. attenuatum*, *Tr. gracile*, *Tr. splendens*, *Varicosporium delicatum*, *V. elodeae*, *Variocladium giganteum*.

3. Конидии, появляющиеся через 20–30 дней и более после начала инкубирования: водно-воздушные гифомицеты: *Helicodendron giganteum*, *Helicodendron sp.*, *Helicoma sp.*,



*Helicomycetes sp.*, *Helicoon pluriseptatum*, *Helicoon sessile* и водные гифомицеты – *Dactylella sp.*, *Flabelliospora verticillata*, *Pyricularia submersa*, *Speiropsis irregularis*, *Triscelophorus acuminatus*, *T. monosporus*, *Tumularia aquatica*, *Xylomyces aquaticus*.

На основании анализа полученных данных можно утверждать, что для наиболее полного выявления видового состава водных гифомицетов следует инкубировать исследуемые образцы не менее 30-45 дней, а не 5-10 дней как рекомендовано в литературе. Правда, значительное число видов водных гифомицетов образует конидии в течение первых двух недель, а все виды водно-воздушных - формируют конидии после 20 дней инкубирования.

**Сроки сохранения жизнеспособности пропагул водных гифомицетов.** В литературе крайне скудны сведения относительно сроков сохранения жизнеспособности конидий водных гифомицетов в высушенных листьях. Поэтому были проведены эксперименты с инкубированием листьев после разных сроков хранения образцов в сухом состоянии. Полученные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4. Выживаемость некоторых видов гифомицетов  
в зависимости от времени хранения образцов листьев.

Сроки хранения образцов	1 день	45 дней	120 дней
Виды гифомицетов	Число чашек Петри, в которых был встречен гриб.		
<i>Anguillospora longissima</i>	6	5	3
<i>Camposporium antennatum</i>	2	2	0
<i>Clavariopsis sp.</i>	1	1	1
<i>Dactylella sp.</i>	2	2	2
<i>Fusarium aquaeductum</i>	7	6	5
<i>Fusarium sp.</i>	3	3	3
<i>Lemonniera aquatica</i>	4	4	0
<i>Tetracladium marchalianum</i>	2	1	0
<i>T. setigerum</i>	7	4	0
<i>Tricladium angulatum</i>	3	3	0
<i>Septonema sp.</i>	4	4	4
<i>Spermospora sp.</i>	3	3	3

Исходя из полученных данных (табл. 4), можно выделить как минимум две группы гифомицетов:

1. виды, которых сохраняют жизнеспособность на высушенных листьях около двух месяцев: *Camposporium antennatum*, *Lemonniera aquatica*, *Tetracladium marchalianum*, *T. setigerum*, *Tricladium angulatum* и

2. виды, которых сохраняют жизнеспособность на листьях более 4 месяцев: *A. longissima*, *Clavariopsis sp.*, *Dactylella sp.*, *Fusarium aqueductum*, *Fusarium sp.*, *Septonema sp.*, *Spermospora sp.*

Из данных, приведенных в таблице 4 видно, что виды, часто встречаемые при инкубации листьев, но не являющиеся «классическими» водными гифомицетами, такие как *Dactylella sp.*, *Fusarium aqueductum*, *Fusarium sp.*, *Septonema sp.*, *Spermospora sp.*, относятся ко второй группе, что также подтверждает их способность успешно развиваться в наземных условиях.

**Межвидовые взаимоотношения водных, водно-воздушных и наземных гифомицетов.** Изучение межвидовых взаимоотношений показало, что в процессе инкубирования образцов в целом не выявлено полного подавления развития одним видом других видов водных и водно-воздушных гифомицетом. Единственное исключение составляет *Triposphormum camelopardus*, который при массовом развитии активно подавляет остальные виды водных и водно-воздушных, а также наземные виды гифомицетов. Это влияние подтверждается и коэффициентами межвидовой сопряженности (табл. 5), которые имеют достоверные отрицательные значения для большинства видов гифомицетов. Значения коэффициентов межвидовой сопряженности между водными гифомицетами и наземными гифомицетами *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.* в большинстве случаев демонстрируют отрицательную взаимосвязь. Однако остается невыясненным вопрос - подавляют ли наземные гифомицеты развитие водных гифомицетов, либо наоборот. Оомицет *Achlya sp.* также демонстрирует отрицательную сопряженность со всеми видами водных гифомицетов за исключением *Clavariopsis sp.*

Сравнение значений коэффициентов межвидовой сопряженности для наиболее распространенных видов водных гифомицетов, так же имеющих значительную величину среднего коэффициента колонизации листьев, с другими видами водных гифомицетов, показывает, что они, как правило, близки к нулю или положительные, т.е. антагонистических взаимодействий между этими видами не наблюдается. Более редкие виды водных гифомицетов и виды с незначительной величиной коэффициента колонизации, как правило, имеют большую или меньшую степень отрицательной сопряженности с другими видами. Это может свидетельствовать о более низкой конкурентоспособности данных видов, как в условиях микрокосма, так и в естественных местообитаниях.

Таблица 5. Значения коэффициентов межвидовой сопряженности

Вид А \ Вид В	<i>Achlya</i> sp.	<i>Alatospora acuminata</i> Ingold	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Anguillospora longissima</i> (Sacc. & P. Syd.) Ingold	<i>Angulospora aquatica</i> Sv. Nilsson	<i>Clavariopsis</i> sp.	<i>Cylindrocarpon aquaticum</i> (Sv. Nilsson) Marvaová	<i>Flagellospora curvula</i> Ingold	<i>Fusarium aquaeductum</i> (Radlk. et Rabh.) Lagh.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Heliscus lugdunensis</i> Sacc. et Thery	<i>Lemonniera aquatica</i> De Wild.	<i>L. centrosphaera</i> Marvaová	<i>L. terrestris</i> Tubaki	<i>Pyricularia submersa</i> Ingold	<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wild.	<i>T. setigerum</i> (Grove) Ingold	<i>Tricladium angulatum</i> Ingold	<i>T. attenuatum</i> S.H. Iqbal	<i>T. gracile</i> Ingold	<i>Tripospermum camelopardus</i> Ingold, Dann & P.J. McDougal	<i>Xylomyces aquaticus</i> (Dudka) K.D. Hyde et Goh
<i>Achlya</i> sp.			-0,74	-0,44		-0,09	-0,85		-0,33			-0,70			-0,47	-0,55		-0,34				
<i>Alatospora acuminata</i>			0,03	0,33	-0,20	-0,66	-0,87	0,05	-0,08	-0,11		0,25	0,39	0,06	0,08	-0,03	-0,16	0,09	-0,23	0,36	-0,44	0,00
<i>Alternaria</i> sp.	-0,80	-0,28		-0,61	-0,68	-0,40	-0,36	-0,81	-0,41	-0,75	-0,86	-0,35	-0,59	-0,61	-0,88	-0,11	-0,64	-0,16		-0,54	-0,42	-0,34
<i>Anguillospora longissima</i>	-0,30	0,13	-0,49		0,30	-0,48	-0,19		-0,35	0,03	0,29	-0,19	0,14	-0,28	-0,11	0,05	-0,27	0,02	0,36	-0,38	-0,26	0,24
<i>Angulospora aquatica</i>		-0,36	-0,67	-0,13				-0,64	-0,68	-0,51		-0,55	-0,48		0,40	-0,33	-0,66	-0,19				-0,38
<i>Clavariopsis</i> sp.	-0,19	-0,74	-0,27	-0,59			-0,51	0,05	-0,40	-0,44	-0,57	-0,28	-0,64	-0,34	-0,40	-0,46	-0,52	-0,33	-0,85	-0,68	-0,68	-0,50
<i>Cylindrocarpon aquaticum</i>	-0,80	-0,89	-0,28	-0,38		-0,45		-0,40	-0,13	-0,57	-0,33	-0,13	-0,73	-0,07	-0,80	-0,11	-0,29	-0,41		0,01	-0,82	-0,68
<i>Flagellospora curvula</i>		-0,24	-0,78		-0,64	0,16	-0,41		-0,58	-0,40	-0,07	-0,02	-0,16	-0,18	-0,66	-0,14	-0,35	-0,05	-0,48	-0,45	-0,58	-0,42
<i>Fusarium aquaeductum</i>	-0,51	-0,39	-0,36	-0,52	-0,68	-0,45	-0,30	-0,57		-0,42	-0,63	-0,29	-0,60	-0,38		-0,35	-0,58	-0,37		-0,50	-0,40	-0,46
<i>Fusarium</i> sp.		-0,41	-0,82	-0,19	-0,40	-0,63	-0,68	-0,54	-0,47			-0,40	-0,42			-0,31	-0,36	-0,65		-0,71	-0,39	0,00
<i>Heliscus lugdunensis</i>			-0,91	-0,21		-0,69	-0,54	-0,34	-0,73			-0,26	-0,48			-0,02	-0,30	-0,13		-0,45		-0,55
<i>Lemonniera aquatica</i>	-0,60	0,14	-0,11	-0,23	-0,38	-0,10	0,14	0,29	0,00	-0,20	0,24		-0,05	0,76	-0,28	0,08	-0,05	0,21	-0,26	0,69	-0,35	-0,53
<i>L. centrosphaera</i>		-0,05	-0,52	-0,27	-0,43	-0,60	-0,69	-0,11	-0,58	-0,40	-0,27	-0,24		-0,44		0,11	-0,52	-0,20	-0,56	-0,70	-0,30	-0,33
<i>L. terrestris</i>		-0,14	-0,56	-0,37		-0,33	-0,05	-0,18	-0,33			0,33	-0,41			0,14	-0,31	-0,12		0,17	-0,65	-0,41
<i>Pyricularia submersa</i>	-0,38	-0,09	-0,86	-0,28	0,40	-0,51	-0,81	-0,60				-0,32				-0,27		-0,09	0,09	-0,83		-0,11
<i>Tetracladium marchalianum</i>	-0,37	0,19	0,42	0,28	0,07	-0,23	0,31	0,31	-0,02	0,09	0,73	0,48	0,76	0,60	-0,20		0,43	0,46	0,36	0,54	0,25	0,33
<i>T. setigerum</i>		-0,38	-0,59	-0,41	-0,65	-0,42	-0,39	-0,37	-0,54	-0,48	0,09	-0,25	-0,61	-0,21		0,04		-0,24	-0,61	-0,30	-0,49	-0,53
<i>Tricladium angulatum</i>	-0,06	0,02	0,19	0,00	0,20	-0,06	-0,13	0,60	-0,08	-0,48	0,50	0,41	0,20	0,30	0,19	0,31	0,15		0,45	-0,07	-0,23	0,27
<i>T. attenuatum</i>		-0,20		-0,11		-0,82		-0,47				-0,36	-0,50		-0,08	-0,06	-0,54	-0,01				-0,22
<i>T. gracile</i>		-0,10	-0,47	-0,47		-0,65	0,07	-0,38	-0,43	-0,60	-0,14	0,40	-0,69	0,31	-0,80	0,10	-0,22	-0,34			-0,46	-0,51
<i>Tripospermum camelopardus</i>																						
		-0,59	-0,41	-0,39		-0,63	-0,85	-0,50	-0,33	-0,24		-0,41	0,04	-0,58		-0,07	-0,30	-0,35		-0,33		-0,39
<i>Xylomyces aquaticus</i>		-0,37	-0,29	-0,19	-0,41	-0,55	-0,69	-0,42	-0,45	-0,27	-0,38	-0,62	-0,25	-0,50	-0,06	-0,14	-0,61	-0,08	-0,22	-0,58	-0,57	

Примечание: в таблице представлены выборочные данные коэффициентов межвидовой сопряженности. В нижней левой части таблицы указаны прямые коэффициенты межвидовой сопряженности, т.е.  $ДС_{A/B}$ , в верхней правой части таблицы обратные коэффициенты межвидовой сопряженности, т.е.  $ДС_{B/A}$ . Серым цветом выделены ячейки, где достоверность наличия положительной или отрицательной связи выше 95%.

### **Выводы:**

1. В результате изучения микобиоты водных и водно-воздушных гифомицетов было выявлено 57 видов из 35 родов водных и 6 видов из 4 родов водно-воздушных гифомицетов.
2. Найдено 8 видов водных и 1 вид водно-воздушных гифомицетов новых для микобиоты России.
3. Не было установлено существенных различий в числе видов и видовом составе обнаруженных водных и водно-воздушных гифомицетов на территории г. Москвы и Московской области.
4. Значения коэффициента колонизации у большинства видов водных гифомицетов на древесных и травянистых остатках однодольных и двудольных растений значительно меньше, чем в среднем у листьев древесных пород.
5. Наибольшее число видов развивается на побуревших, а не скелетенизированных листьях. Можно выделить как минимум три группы водных гифомицетов по времени появления конидий в процессе инкубации, при этом значительное число видов формируют конидии на 20 и более дней инкубирования образцов.
6. Между водными и наземными гифомицетами, а также оомицетом *Achlya sp.* в условиях микрокосма отмечено существование антагонистических взаимоотношений. В группе водных гифомицетов взаимоотношения могут быть как анагонистическими так и нейтральными.

По результатам работы можно сделать следующие практические рекомендации:

1. для изучения видового состава ВВГ целесообразно отбирать листья различных стадий разложения;
2. инкубировать растительные остатки в течение 45-60 дней, а не 7-10 как рекомендовано в литературе.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

- Бодягин В.В. Водно-воздушные гифомицеты на территории г. Москвы // Тезисы докладов XII международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов – 2005» 12-15 апреля 2005 г. Секция Биология. М., 2005. С.35.
- Бодягин В.В. Новые и редкие для России виды водных и водно-воздушных гифомицетов // Современная микология в России. Том 2. Тезисы докладов второго съезда микологов России. Москва, 2008. С. 52-53.
- Бодягин В.В., Прохоров В.П. Водные и водно-воздушные гифомицеты болот Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского // Микология и фитопатология. 2008. Т.42, вып. 1. С. 53-56.
- Бодягин В.В., Прохоров В.П. Водные и водно-воздушные гифомицеты города Москвы // Микология и фитопатология (в печати).
- Бодягин В.В., Прохоров В.П. Биотические взаимоотношения водных, водно-воздушных и наземных гифомицетов в микрокосме // Вестник МГУ. Сер. 16. Биология (в печати).
- Прохоров В.П., Бодягин В.В. Экология водно-воздушных гифомицетов // Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А.С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г.) С-пб, 2005. Т. 2. С. 116-120.
- Прохоров В.П., Бодягин В.В. Водно-воздушные гифомицеты Битцевского лесопарка и Воробьевых гор г.Москвы // Бюлл. МОИП отд. биол. 2007. Т.112, вып.3. С. 60-66.
- Прохоров В.П., Бодягин В.В. Экология водно-воздушных гифомицетов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 2007. №1. С. 19-24.