



ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ МИКОБИОТЫ

Материалы Международной научной конференции,
посвященной 80-летию ИЭРиЖ УрО РАН
и 300-летию Российской академии наук

Екатеринбург, 2024

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Комиссия по инвазионным видам грибов Совета ботанических садов стран СНГ
при Международной ассоциации академий наук (МААН)

Свердловское областное отделение Всероссийского общества охраны природы

ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ МИКОБИОТЫ

Материалы международной научной конференции

Красноуфимск, 24 – 31 августа 2024 г.

Екатеринбург

Редакционно-издательский отдел ГАУК СО "СОУНБ им. В. Г. Белинского"

2024

УДК 582.28/.24(063)
ББК 28.591
ИЗ95

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор – доктор биологических наук *А. Г. Ширяев*

доктор биологических наук *И. В. Змитрович*

кандидат биологических наук *О. С. Ширяева*

А. С. Будимиров

ИЗ95 Изучение и сохранение биоразнообразия природной и антропогенной микобиоты: материалы международной научной конференции. Красноуфимск, 25–31 августа 2024 г. Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел ГАУК СО "СОУНБ им. В. Г. Белинского", 2024. – 160 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-6048653-0-9

В сборнике представлены материалы докладов участников Международной научной конференции «Изучение и сохранение биоразнообразия природной и антропогенной микобиоты», посвященной 300-летию Российской академии наук и 80-летию Института экологии растений и животных УрО РАН, в которых рассматривается широкий круг вопросов, касающихся биологического разнообразия, экологии, биохимии, генетики грибов и грибоподобных организмов естественных и антропогенных территорий России и других государств. Значительное число докладов посвящено вопросам биоразнообразия и экологии фитопатогенных грибов, роста числа инвазионных видов, разработке методов борьбы с ними.

Книга представлена для широкого круга специалистов – биологов и генетиков, микологов и экологов, фитопатологов и микробиологов, а также студентов и преподавателей университетов, сельскохозяйственных, педагогических, медицинских и лесохозяйственных вузов.

УДК 582.28/.24(063)

Все материалы публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-6048653-0-9

© Институт экологии растений и животных УрО РАН

ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ОЗЕРО СОЛЕННОЕ» (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2024 г. С.П. Арефьев^{1,*}

¹ Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН, 620008 Тюмень, Россия

*e-mail: sp_arefyev@mail.ru

Впервые получены материалы по видовому составу, распространению и численности макромицетов памятника природы «Озеро Соленое» на юге лесостепной зоны Зап. Сибири. Отмечено 60 видов грибов: на остепненных участках – 5, в лесных посадках – 20, в естественном березняке – 42 вида; среди них ряд малочисленных для Тюменской обл. видов (*Climacodon pulcherrimus*, *Hericium coralloides*, *Leccinum versipelle*). Практически все отмеченные виды толерантны к антропогенному фактору.

Ключевые слова: видовое разнообразие, грибы-макромицеты, лесостепь, памятники природы, Зап. Сибирь
DOI: 10.5281/zenodo.14180779

В Красную книгу Тюменской области (2020) включено 20 видов грибов, в охране которых незаменимую роль играют особо охраняемые природные территории. Регулярные исследования на таких территориях позволяют также выявить динамику грибной биоты и обнаружить новые для региона виды грибов (Арефьев, Казанцева, 2016; Malysheva et al., 2022).

Памятник природы регионального значения «Озеро Соленое» площадью 110 га создан 27.12.2011 с целью сохранения уникального гидрологического объекта – озера Соленого, в том числе его бальнеологических ресурсов и прибрежной зоны; древесной, кустарниковой и травянистой растительности; рекреационных ресурсов. Находится в пределах лесостепной зоны. Озеро занимает 72% площади памятника природы, окружено узкой прибрежной минерализованной полосой с высоким содержанием солей, далее полосой травянистой растительности с участием солеустойчивого тростника, выше переходящей в степную растительность, местами подверженную рекреационной деградацией и заменяющейся на рудеральную. Далее за накатанной грунтовой дорогой, идущей вокруг озера, начинаются засеянные поля. С южной стороны к озеру примыкает полоса суходольного

разнотравного березового леса, местами редкостойного (старшее поколение берез с 1891 г.), а также посадки березы, сосны и лиственницы 1992–2000 гг., расположенные на приозерной террасе. Посадки сосны произрастают и выше по краевому водоразделу небольшими массивами или вдоль грунтовой дороги.

В период с 08 по 10.07.2022 на территории памятника природы проведены микологические исследования с целью выявления летнего видового состава макромицетов, их распространения и обилия. Работы проведены челночным маршрутным методом (Арефьев, 2010), параллельно с исследованием флоры. При обнаружении плодовых тел грибов их фотографировали, в необходимых случаях отбирали образцы для определения в лабораторных условиях (Ryvarden, Melo, 2014; Переведенцева, 2015; Агеев и др., 2024).

Всего в ходе проведенных работ отмечено 60 видов грибов, в т.ч. на остепненных участках – 5, в лесных посадках – 20, в естественном березняке – 42 вида.

Для остепненных участков особенно характерны *Marasmius oreades* (Bolton) Fr. и *Agrocybe praecox* (Pers.) Fayod, реже по обочинам дорог *Agaricus campestris* L., по опушкам – *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk. Для искусственных посадок особенно

характерны *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm., *T. argyraceum* (Bull.) Gillet, для посадок березы — *Tapinella atrotomentosa* (Batsch) Šutara, для посадок сосны — *Suillus granulatus* (L.) Roussel, для посадок лиственницы — *S. grevillei* (Klotzsch) Singer и *S. viscidus* (L.) Roussel. Для естественного березняка (с небольшой примесью осины, с ивой козьей, черемухой в подлеске) характерны виды ксилотрофных грибов, обычные в лесостепных колках: *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvardeen, *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev et Singer, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél., *Pluteus hongoi* Singer и др., среди напочвенных грибов — *Leccinum scabrum* (Bull.) Gray, *Boletus edulus* Bull., *Russula foetens* Pers. Несмотря на наличие очень старых деревьев (береза до 130 лет), характерные для них стволовые паразиты малочисленны: *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát на березе, *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov на осине. Практически все отмеченные виды достаточно толерантны к умеренному воздействию антропогенных факторов, не приводящему к коренной трансформации экосистем данной ООПТ. К видам с наиболее выраженной антропофильностью можно отнести *Tapinella atrotomentosa*, *Agaricus campestris*, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., из них массово встречается только первый вид.

К категории обильных (массовых) отнесено 4 вида грибов, обычных — 32 вида, малочисленных — 19, единично встречающихся — 5 видов. Среди обильных видов грибов два распространены на лугах — *Marasmius oreades* и *Agrocybe praecox*; во всех древесных посадках массово произрастает *Tricholoma terreum*, в посадках березы — *Tapinella atrotomentosa*. Единично отмечены *Climacodon pulcherrimus* (Berk. et M.A. Curtis) Nikol., *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Postia tephroleuca* (Fr.) Jülich, *Leccinum versipelle* (Fr.) Snell, *Amanita rubescens* Pers. Первые три вида развиваются на деревьях, два последних —

микоризообразователи. *Climacodon pulcherrimus*, *Hericium coralloides* и *Leccinum versipelle* были внесены в первое издание Красной книги Тюменской области (2004), но в дальнейшем исключены в силу довольно регулярной встречаемости и распространению в трансформированных человеком лесах. Видов грибов, внесенных в ныне действующую Красную книгу Тюменской области (2020), в ходе работ не отмечено.

Наш опыт работы в лесостепной зоне области показывает, что на общем фоне сравнительно высокую численность на территории памятника природы имеют *Marasmius oreades*, *Calocybe gambosa*, *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. Первый встречается на лугах, второй — в перелесках и по опушкам, третий — обычно на ветвях вековых буреломных берез. Сравнительно низка для лесостепной зоны была численность *Inonotus obliquus* — стволового паразита березы, избегающего толстых деревьев, а также *Steccherinum ochraceum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Gray — вида, тяготеющего к оптимальному гидротермическому режиму, и *Stereum subtomentosum* Pouzar — вида, связанного с низовыми пожарами. Стоит отметить также отсутствие *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill — раневого гриба, до 2000-х гг. очень характерного повсюду в лесостепной зоне области, а ныне сравнительно редко встречающегося на юге области (Арефьев, Казанцева, 2016).

Таким образом, на территории памятника природы «Озеро Соленое» выявлено сравнительно высокое для первой половины июля видовое разнообразие грибов, среди которых отмечен ряд малочисленных для Тюменской обл. видов. Эти виды грибов не внесены в действующую Красную книгу, но представляют несомненный научный интерес. Интерес представляют также виды грибов, численность которых, судя по многолетнему опыту работы в тюменской лесостепи, изменилась в последние годы, в частности это прогрессирующие лугово-степные виды, а также

широко распространенные лесные виды с сокращающейся численностью. Практически все отмеченные виды грибов толерантны к антропогенному фактору, видов с выраженной антропофильностью немало, единицы из них имеют массовое распространение. Дальнейшие исследования позволят существенно расширить список видового разнообразия грибов памятника природы и более четко установить тенденции изменения грибной биоты, очевидно, вызванные проявлениями глобальных изменений климата и связанные с динамикой экосистемы данной ООПТ в целом.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (№ FWRZ-2021-0006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агеев Д.В., Бульонкова Т.М., Кром Ю.И. Грибы Сибири. <https://mycology.su/about> (дата обращения 09.04.2024).
- Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов. Новосибирск: Наука, 2010. 260 с.
- Арефьев С.П., Казанцева М.Н. Изменение структуры сообществ ксилотрофных афиллофороидных грибов в системе комплексного экологического мониторинга г. Тюмени // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50 (1). С. 5–13.
- Переведенцева Л.Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты). М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2015. 119 с.
- Malysheva T., Kapitonov V., Malysheva V. A new species of *Volvariella* (*Pluteaceae*, *Basidiomycota*) from Western Siberia, Russia // *Phytotaxa*. 2022. V. 538 (2). P. 141–148.
- Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe (with photos by T. Niemelä and drawings by I. Melo and T. Niemelä). Oslo: Fungiflora, 2014. 455 p. (Series Synopsis Fungorum. Vol. 31).

Macrofungi of the nature monument «Salt Lake» (Tyumen Oblast)

S.P. Arefyev^a

^a *Institute of the problems of Northern development of Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen, Russia*

For the first time, materials on the species, distribution and number of macromycetes of the nature monument “Salt Lake” in the south of the forest-steppe zone of Western Siberia have been obtained. 60 species were found: in the steppe areas – 5, in the forest plantations – 20, in the natural birch forest – 42 species. There are little collected species for Tyumen oblast among them (*Climacodon pulcherrimus*, *Hericium coralloides*, *Leccinum versipelle*). Almost all species are tolerant to the anthropogenic factor.

Keywords: forest-steppe, monuments of nature, species diversity, Western Siberia

ЧУЖЕРОДНЫЙ И АБОРИГЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТЫ В ФИТОПАТОГЕННОЙ МИКОБИОТЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ДОНБАССА

© 2024 г. И.В. Бондаренко-Борисова^{1,*}, Т.С. Булгаков^{2,**}

¹ Донецкий ботанический сад, 283023 Донецк, Россия

² Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», 344002 Сочи, Россия

*e-mail: irina_bondarenko_2022@mail.ru

**e-mail: ascomycologist@yandex.ru

В искусственных лесных насаждениях Донбасса отмечено 410 видов фитопатогенных грибов (360 микромицетов и 50 макромицетов), из которых 93 вида (23%) являются чужеродными видами для Донбасса (ксеномицетами). Только 10 видов чужеродных грибов паразитируют на аборигенных для Донбасса деревьях и кустарниках: *Blumeriella jaapii*, *Erysiphe alphitoides*, *E. arcuata*, *E. corylacearum*, *E. kenjiana*, *E. salmonii*, *E. syringae-japonicae*, *Monilinia johnsonii*, *Ophiostoma novo-ulmi* и *O. ulmi*. Среди чужеродных видов преобладают грибы, происходящие из Вост. и Центр. Азии – 42 вида (45%) и Сев. Америки – 29 видов (31%) и Средиземноморья (в широком смысле) – 11 видов (12%). В ближайшем будущем вероятны инвазии в Донбасс опасных фитопатогенных грибов, уже выявленных на территории соседних стран и/или регионов: *Bretziella fagacearum*, *Cryptostroma corticale*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Fusarium circinatum* и *Monilinia fructicola*.

Ключевые слова: Донецкая Народная Республика, лесные насаждения, микромицеты, макромицеты, Россия, Ростовская область, фитопатогены, чужеродные виды

DOI: 10.5281/zenodo.14180908

Искусственные лесонасаждения в степной зоне и, в частности, на Донбассе, выполняют ряд важных функций – фитомелиоративную, лесохозяйственную, экологическую, культурно-историческую. В них произрастает около 70 аборигенных и не менее 140 интродуцированных видов деревьев и кустарников, из которых чаще всего встречаются: *Quercus robur*, *Q. rubra*, *Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *Fraxinus excelsior*, *F. pennsylvanica*, *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*, *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Populus nigra*, *Tilia cordata*, *Ulmus minor*, *U. pumila*, *Carpinus betulis*, *Elaeagnus angustifolia* и др., а в подлеске обычны кустарники: *Caragana arborescens*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera tatarica*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa* spp. и др. (Природа., 2002; Ліси., 2015). Искусственные лесопосадки Донбасса находятся за пределами экологического оптимума большинства образующих их видов древесных растений, подвергаясь комплексному негативному влиянию ряда климати-

ческих, антропогенных и биотических факторов. В числе последних важную роль играют фитопатогенные грибы, как аборигенные, так и чужеродные, т.е. проникшие в регион из других природных зон, стран или континентов, обычно в результате деятельности человека (Desprez-Loustau, 2009). Некоторые из них уже наносят или могут нанести в будущем существенный ущерб лесному и сельскому хозяйству региона (Bulgakov, 2021). Особого внимания заслуживают виды, способные вызывать ежегодные или периодически повторяющиеся эпифитотии, ухудшая жизненное состояние древесных растений в жестких условиях степной зоны. В то же время следует отметить относительно слабую изученность микобиоты искусственных лесонасаждений Донбасса, где ранее изучались лишь отдельные группы фитопатогенных грибов (Морочковский, 1951; Харкевич, 1959; Вассер, Солдатова, 1977), а относительно полные исследования микобиоты велись преимущественно на особо охраняемых

природных территориях (Дудка и др., 2009).

Нами было возобновлено и продолжено изучение фитопатогенной микобиоты деревьев и кустарников искусственных лесонасаждений Донбасса и была проведена оценка влияния различных грибных фитопатогенов на жизненное состояние деревьев и кустарников. Исследования осуществлялись в течение 2017–2024 гг. в пределах Донецкого края на территории Донецкой Народной Республики (ДНР) (Амвросиевский, Старобешевский и Шахтерский р-ны, г. Донецк и г. Макеевка) и западной части Ростовской обл. (Белокалитвенский, Каменский, Красносулинский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Родионово-Несветайский и Усть-Донецкий р-ны, г. Шахты и г. Новошахтинск). Были обследованы различные типы искусственных лесонасаждений: водоохранные, придорожные и полезащитные лесополосы, рекультивационные посадки на отвалах и терриконах, искусственные лесные массивы, лесо- и дендропарки в зеленых зонах городов.

За семилетний период наблюдений в искусственных лесонасаждениях Донбасса на территории ДНР и Ростовской обл. было зарегистрировано 410 видов фитопатогенных грибов (из них 360 – микромицеты и 50 – макромицеты), вызывающих различные болезни деревьев и кустарников (видовые названия грибов далее приведены согласно открытой номенклатурной микологической базе Mucobank на 2024 г.). Из них 93 вида (23%) можно рассматривать как чужеродные для Донбасса виды грибов, или ксеномицеты (Булгаков, 2020), поскольку их появление в регионе либо задокументировано, либо они приурочены исключительно к чужеродным растениям, которые до XIX в. не встречались на Донбассе. Присутствие столь значительного числа чужеродных видов во многом объясняется именно обилием чужеродных растений в лесных насаждениях Донбасса, интродукция и массовое выращивание которых повлекли и занос, и

распространение ассоциированных с ними грибов, особенно из числа специализированных паразитов растений.

Анализ происхождения показал, что наибольшее число видов чужеродных грибов происходит из Вост. и Центр. Азии (42 вида, или 45%) и Сев. Америки (29 видов, или 31%); еще 11 видов (12%) – происходят с территории Средиземноморья: Кавказа и Закавказья, Малой Азии и Южной Европы в целом; происхождение остальных 11 видов неизвестно.

При этом из 93 видов чужеродных микромицетов только 10 видов (10.8%) ассоциированы с аборигенными для Донбасса древесными растениями. Это возбудители голландской болезни вязов (*Ophiostoma ulmi* и *O. novo-ulmi*), мучнистой росы вязов (*Erysiphe kenjiana*), дубов (*E. alphitoides*), грабов (*E. arcuata*), лещин (*E. corylacearum*), сиреней и бирючин (*E. syringae-japonicae*), ясеней (*E. salmonii*), также коккомикоза косточковых (*Blumeriella jaapii*) и монилиоза боярышников (*Monilinia johnsonii*). Большинство из них уже внедрились в местные природные леса, за исключением *Erysiphe kenjiana* (на *Ulmus* spp.) и *E. syringae-japonicae* (на *Ligustrum vulgare*), которые до сих пор приурочены только к искусственным и городским насаждениям (включая парки и лесопарки), хотя их растения-хозяева встречаются и в природных лесах региона (Ліси., 2015). Все прочие чужеродные грибы (83 вида) в своем жизненном цикле ассоциированы только с чужеродными (интродуцированными) растениями и потому отнесены нами к псевдоксеномицетам (приурочены только к чужеродным растениям) и параксеномицетам (приурочены к инвазионным растениям, но не переходят на аборигенные виды растений) (Булгаков, 2020).

Также среди чужеродных видов можно условно выделить две группы: «настоящие» чужеродные виды – происходящие из других частей света или континентов (обычно ассоциированы с чужеродными растениями из родов и семейств, не встречающихся в местной флоре), и условно

чужеродные виды – связанные с древесными растениями, находящимися в Донбассе на границе их естественного ареала и широко распространенные в смежных природных зонах (Природа..., 2002; Ліси..., 2015). Однако граница между этими группами часто довольно условна в силу и круга растений-хозяев у многих фитопатогенных грибов, а также недостаточной изученности первичных ареалов ряда древесных растений.

Все обнаруженные грибные патогены древесных растений можно разделить на пять основных групп по типам вызываемых болезней растений: 1) возбудители болезней листьев, хвои, молодых побегов, цветков и плодов (154 вида, 37.6%); 2) возбудители некрозно-раковых заболеваний коры (187 видов, 45.6%); 3) возбудители сосудистых микозов (5 видов, 4.1%); 4) возбудители гнилей древесины (52 вида, 12.7%); 5) возбудители гнилей плодов, семян и сеянцев (12 видов). При этом чужеродные виды имеются среди представителей групп 1–3, но отсутствуют среди патогенов плодов, семян и сеянцев и возбудителей гнили древесины, за исключением нескольких специализированных видов, приуроченных исключительно к древесине хвойных растений (сосны и можжевельники). Отметим, что для многих древесных растений именно чужеродные виды грибов чаще всего являются наиболее опасными патогенами, хотя к числу чрезвычайно вредоносных в искусственных насаждениях Донбасса следует отнести не менее 30 аборигенных видов грибов, вызывающих существенное ослабление, а иногда и гибель древесных растений (в основном аборигенных видов). Три вида чужеродных грибов из числа внедрившихся в естественные фитоценозы можно рассматривать как активно угнетающие эдификаторов природных лесов Донбасса – *Quercus robur*, *Ulmus laevis* и *U. minor* (Ліси..., 2015), которые в то же время являются и важными лесными культурами искусственных насаждений Донбасса: мучнистая роса дуба (*Erysiphe alphitoides*)

угнетает молодые особи *Quercus robur*, а возбудители голландской болезни вяза (*Ophiostoma ulmi* и *O. novo-ulmi*) – *Ulmus laevis* и *U. minor* (Харкевич, 1959; Desprez-Loustau, 2009).

Важно упомянуть о т.н. «прогностических» чужеродных грибах, появление которых в ближайшее время может иметь негативные последствия не только для искусственных древесных насаждений, но и для природных лесов Донбасса – ряд опасных патогенов, пока не выявленных в Донбассе, но уже отмеченных в европейской части России и сопредельных странах. Среди них следует отметить возбудителей сажистой болезни коры кленов *Cryptostroma corticale* (Gninenko et al., 2023), халарового некроза ясеня *Hymenoscyphus fraxineus* (Звягинцев и др., 2023), бурой монилиальной гнили косточковых *Monilinia fructicola*, фузариоза сосен *Fusarium circinatum* и увядания дубов *Bretziella (Ceratocystis) fagacearum*. Данные фитопатогены в будущем могут войти в число наиболее вредоносных патогенов своих растений-хозяев наравне с голландской болезнью вязов и мучнистой росой дубов (Desprez-Loustau, 2009), а высокая вероятность их появления в искусственных лесонасаждениях Донбасса требует постоянного фитопатологического мониторинга.

Таким образом, видовой состав фитопатогенных грибов искусственных лесонасаждений Донбасса характеризуется достаточно высоким разнообразием, несмотря на неблагоприятный для многих грибов засушливый степной климат региона (Природа..., 2002; Ліси..., 2015). Несмотря на преобладание среди фитопатогенов древесных растений аборигенных видов (77%), доля чужеродных видов оказалась достаточно велика (23%). При этом на аборигенных древесных растениях паразитируют только 10 видов (2.4% от всех фитопатогенов древесных растений) из 93 чужеродных.

Чужеродные грибы можно рассматривать как особый фактор в историческом

изменении разнообразия микобиоты Донбасса, требующий дальнейшего изучения. Необходимо проведение регулярных фитопатологических обследований как искусственно созданных, так и природных древесно-кустарниковых фитоценозов для выявления очагов чужеродных патогенов, оценки их распространения, вредоносности, изучения эколого-биологических особенностей и разработки способов контроля вызываемых ими заболеваний (Bulgakov, 2021).

Работа выполнена в рамках реализации Государственного задания ФГБНУ «Донецкий ботанический сад» по теме FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз», № государственной регистрации 123101300197-6 (И.В. Бондаренко-Борисова) и Государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2022-0006, № государственной регистрации 122042600092-8 (Т.С. Булгаков).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Булгаков Т.С. Микобиота древесных растений сем. *Rosaceae* Juss. в Ботаническом саду Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета: сборник научных трудов. 2020. Вып. 5. С. 85–154.

Вассер С.П., Солдатова И.М. Высшие базидиомицеты степной зоны Украины. Киев: Наукова думка, 1977. 354 с.

Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В. и др. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України: в 2 т. К.: Арістей, 2009. 306 с.

Звягинцев В.Б., Демидко Д.А., Пантелеев С.В. и др. Распространение инвазивного возбудителя некроза ветвей ясеня аскомицета *Hymenoscyphus fraxineus* в европейской части России // Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 82–117. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2023.244.88-117>

Ліси Донеччини: Науково-інформаційний довідник. Луцьк: ІНЦІАЛ, 2015. 400 с.

Морочковський С.Ф. Грибні хвороби лісових порід Південного Сходу України // Бот. журнал. АН УРСР. 1951. Т. 8 (2). С. 47–51.

Природа, хозяйство и экология Ростовской области. Ростов-на-Дону: Изд-во обл. ИУУ, 2002. 445 с.

Харкевич Г.С. Микофлора деревних і чагарникових порід Сталінської області // Укр. ботан. журн. 1959. Т. 16 (3). С. 72–81.

Bulgakov T.S. Alien phytopathogenic fungi on woody plants in Southern European Russia: past events and potential invasions in the future // Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VI: Sixth International Symposium. Book of abstracts. Kazan: Buk, 2021. P. 49.

Desprez-Loustau M.L. Alien fungi of Europe. In DAISIE Handbook of Non-Native Species in Europe. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2009. P. 29–45.

Mycobank: Fungal Databases, Nomenclature and Species Banks. 2024. <http://www.mycobank.org>. Accessed 10.08.2024.

Alien and native elements in phytopathogenic mycobiota of artificial forest plantations in Donbass

I.V. Bondarenko-Borisova^a and T.S. Bulgakov^b

^a Donetsk botanical garden, Donetsk, Russia

^b Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia

Totally, 410 phytopathogenic fungi (360 microfungi and 50 macrofungi) known as pathogens of trees and shrubs were recorded in artificial forest plantations of Donbass, of which 93 fungal species (23%) are alien species (xenomycetes) for the Donbass. Only 10 species of alien fungi parasitize on trees and shrubs native to Donbass: *Blumeriella jaapii*, *Erysiphe alphitoides*, *E. arcuata*, *E. corylacearum*, *E. kenjiana*, *E. salmonii*, *E. syringae-japonicae*, *Monilinia johnsonii*, *Ophiostoma novo-ulmi* and *O. ulmi*. The fungi originating from East and Central Asia – 42 species (45%), North America – 29 species, (31%) and the Mediterranean (in a broad sense) – 11 species (12%) – predominate. In the near future, invasions of dangerous phytopathogenic fungi already identified in among the alien species neighboring countries and/or regions are likely in Donbass: *Bretziella fagacearum*, *Cryptostroma corticale*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Fusarium circinatum* and *Monilinia fructicola*.

Keywords: alien species, forest plantations, Donetsk People's Republic, macrofungi, microfungi, phytopathogens, Rostov Region, Russia

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ (*HELOTIALES*, *ERYSIPHACEAE*) НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА

© 2024 г. А.С. Будимиров^{1,*}

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, Россия

*e-mail: budimirov_as@ipae.uran.ru

Изучались чужеродные виды мучнисторосяных грибов (*Helotiales*, *Erysiphaceae*), паразитирующие на древесных растениях на Среднем и Южном Урале. Всего на Урале найдено 25 чужеродных видов мучнисторосяных на 42 древесных растениях-хозяевах. Неаборигенные таксоны составляют 50 и 38% от общего числа видов семейства на древесных хозяевах на Среднем и Южном Урале соответственно. Наиболее важным регионом-донором мучнисторосяных грибов и для Среднего, и для Южного Урала является Вост. Азия, откуда происходит ~50% чужеродных видов. 43% неаборигенных для Урала видов обнаружены в обеих его частях. Общие виды преимущественно являются известными инвазивными фитопатогенами. Чужеродные грибы паразитируют преимущественно на растениях-интродуцентах, составляющих 83% от общего числа видов-хозяев. Рост числа неаборигенных видов мог произойти благодаря климатическим изменениям и торговле живыми растениями.

Ключевые слова: биологические инвазии, изменение климата, интродукция, фитопатогенные микромицеты
DOI: 10.5281/zenodo.14180989

Мучнисторосяные грибы (отдел *Ascomycota*, порядок *Helotiales*, семейство *Erysiphaceae*) — одна из самых распространенных в мире групп фитопатогенных микромицетов. Около 900 их видов паразитирует на более чем 10 000 видах цветковых растений (Bradshaw et al., 2023), включая культурные и декоративные (Ячевский, 1927). Разнообразие мучнисторосяных грибов часто изучают именно на древесных растениях (Томошевич, 2012; Bulgakov, Shiryaev, 2022; Mieslerová et al., 2020), в том числе в силу большего удобства использования таких хозяев как модельных по сравнению с травянистыми. Поскольку многие представители *Erysiphaceae* демонстрируют активное распространение за пределы естественного ареала, при изучении их разнообразия на древесных хозяевах особое внимание уделяют чужеродным, особенно инвазивным, видам (Heluta, Gorlenko, 1984; Soto et al., 2024).

На Урале изучение видового богатства мучнисторосяных грибов, в том числе на древесных хозяевах, началось в конце XIX в. и продолжалось по 1960-е гг. (Ячевский, 1927; Степанова, Сирко, 1970), после чего

было возобновлено в XXI в. (Карелина, 2017; Bulgakov, Shiryaev, 2022). Целью данной работы было актуализировать списки чужеродных мучнисторосяных грибов на древесных растениях на Среднем и Южном Урале, определить основные регионы-доноры и долю чужеродных видов среди всех грибов семейства *Erysiphaceae*, поражающих древесные растения на Урале.

В данной работе под термином «древесные растения» подразумеваются собственно деревья, кустарники, кустарнички и одревесневающие лианы. К чужеродным видам отнесены мучнисторосяные грибы, для которых в источниках в качестве первичного ареала не указана территория Среднего и/или Южного Урала. В случае, если в литературе данные о филогеографии гриба отсутствуют, но присущие ему растения-хозяева естественно произрастают на Урале, он не учитывался как чужеродный. Также в качестве чужеродных не рассматривались виды, у специфичных хозяев которых проходит граница ареала по региону или его части. Таким образом, приводимая оценка доли

чужеродных видов является консервативной.

Для составления списка ранее известных для Урала мучнисторосяных грибов был проведен анализ литературы (Ячевский, 1927; Степанова, Сирко, 1970; Карелина, 2017; Bulgakov, Shiryaev, 2022). Совместно с сотрудниками музея ИЭРиЖ УрО РАН (SVÉR) был составлен каталог гербарных образцов мучнисторосяных грибов из регионов Среднего и Южного Урала. Названия организмов актуализированы по таксономическим базам Index Fungorum (для грибов) и POWO (для растений-хозяев).

Материал на Южном Урале (г. Уфа, Оренбург, Челябинск) собран автором в августе – сентябре 2023 г., на Среднем – в июле – октябре 2022–2023 гг. Растения-хозяева определялись на основе морфологических признаков. Для определения мучнисторосяных грибов хазмотеции и/или конидиеносцы изучали методом световой микроскопии. Всего было просмотрено 372 образца.

Всего на Среднем и Южном Урале было найдено 25 чужеродных видов семейства *Erysiphaceae* на 42 видах древесных растений. Список грибов представлен в табл. 1.

На Среднем Урале в XXI в. 69 древесных растений были описаны как хозяева грибов сем. *Erysiphaceae*, составляя 42% всех растений-хозяев. На Южном Урале мучнисторосяные в XXI в. были найдены на 31 виде древесных растений (37% всех хозяев).

На Среднем Урале на древесных растениях за все время наблюдения зафиксировано 46 видов мучнисторосяных грибов. Чужеродных видов среди них 23 (50%), 21 из которых был впервые найден в XXI в. На Южном Урале за все время наблюдения зафиксировано 32 вида мучнисторосяных грибов на древесных растениях. Доля чужеродных видов составляет 38% (12 видов); 9 видов были впервые обнаружены в XXI в., из них 7 впервые зарегистрированы в ходе данного исследования.

Также на Южном Урале были найдены *Erysiphe lonicerae* s. str. и *E. euonymi*, чужеродные для Среднего Урала; для южной его части эти виды не указаны как чужеродные – их статус на этой территории требует уточнения.

Как при рассмотрении Среднего и Южного Урала вместе, так и в обеих частях региона по отдельности, наиболее важным регионом-донором мучнисторосяных грибов является Вост. Азия, откуда происходит около половины чужеродных видов.

Десять неаборигенных для всего Урала видов грибов семейства *Erysiphaceae* (43% всех чужеродных для региона) найдены на Среднем и Южном Урале. Большая часть из них – агрессивные инвазивные фитопатогены, такие как *E. alphitoides* и *E. corylacearum*. В XX веке повсеместно по Уралу распространились лишь два из них – *E. alphitoides* и *Podosphaera mors-uvae*. На Южном Урале также был найден азиатский вид *Erysiphe ehrenbergii*. Примечательно, что три этих вида были зарегистрированы на Южном Урале на несколько десятилетий раньше, чем на Среднем и, возможно, распространялись в регионе с юга на север вместе с потеплением климата. Остальные виды, вероятно, были занесены позднее с древесными растениями-хозяевами (Liebhold et al., 2012). На Урале чужеродные виды грибов заражают аборигенные виды растений, но тяготеют к интродуцентам: из 42 видов древесных растений-хозяев, на которых паразитируют чужеродные мучнисторосяные грибы, интродуцентами являлись 35 (83%). При этом грибы развиваются как на симпатричных им интродуцентах, так и на растениях, происходящих из других биогеографических регионов.

Исследование выполнено в рамках госзадания ИЭРиЖ УрО РАН № 122021000092-9. Полевые работы, в ходе которых был собран материал, были поддержаны руководством ИЭРиЖ УрО РАН по результатам конкурса "Полевые исследования для сотрудников до 39 лет".

Таблица 1. Чужеродные виды мучнисторосяных грибов на древесных растениях Среднего и Южного Урала

Вид гриба	Субстрат	Часть Урала	Регион происхождения
<i>Erysiphe actinidiae</i> (Hara) U. Braun et S. Takam.	<i>Actinidia kolomikta</i> * (Maxim.) Maxim.	С (2020)	Вост. Азия
<i>E. alphitoides</i> (Griffon et Maubl.) U. Braun et S. Takam.	<i>Quercus robur</i> L., <i>Q. castaneifolia</i> * C.A.Mey.	С (1960), Ю (1913)	Вост. Азия
<i>E. azaleae</i> (U. Braun) U. Braun et S. Takam.	<i>Rhododendron luteum</i> * Sweet	С (2022)	Сев. Америка
<i>E. berberidis</i> DC.	<i>Berberis vulgaris</i> * L., <i>B. heteropoda</i> * Schrenk ex Fisch. et C.A.Mey., <i>Berberis thunbergii</i> * DC.	С (2016), Ю (2020)	Ср. Азия
<i>E. corylacearum</i> U. Braun et S. Takam.	<i>Corylus avellana</i> L., <i>C. heterophylla</i> * Fisch. ex Trautv.	С (2021), Ю (2023)	Вост. Азия
<i>E. ehrenbergii</i> (Lév.) U. Braun, M. Bradshaw et S. Takam.	<i>Lonicera caucasica</i> * Pall., <i>L. tatarica</i> L.	С (2020), Ю (1957)	Вост. Азия
<i>E. elevata</i> (Burrill) U. Braun et S. Takam.	<i>Catalpa bignonioides</i> * Walter	Ю (2007)	Сев. Америка
<i>E. euonymi</i> DC.	<i>Euonymus europaeus</i> * L.	С (2021)	Евразийский
<i>E. euonymicola</i> U. Braun	<i>Euonymus japonicus</i> * Thunb.	С (2022)	Вост. Азия
<i>E. flexuosa</i> (Peck) U. Braun et S. Takam.	<i>Aesculus hippocastanum</i> * L.	С (2022)	Сев. Америка
<i>E. juglandis</i> (Golovin) U. Braun et S. Takam.	<i>Juglans nigra</i> * L.	С (2022)	Вост. Азия
<i>E. kenjiana</i> (Homma) U. Braun et S. Takam.	<i>Ulmus pumila</i> * L.	Ю (2023)	Азия
<i>E. lauracearum</i> (Graniti et U. Braun) M. Bradshaw, U. Braun et Pfister	<i>Laurus nobilis</i> * L.	С (2023)	Средиземно-море
<i>E. loniceræ</i> DC. s. str.	<i>Lonicera reticulata</i> * Raf., <i>L. caprifolium</i> * L.	С (2021)	Евразия
<i>E. necator</i> Schwein.	<i>Vitis vinifera</i> * L., <i>V. amurensis</i> * Rupr.	С (2017)	Сев. Америка
<i>E. palczewskii</i> (Jacz.) U. Braun et S. Takam	<i>Caragana arborescens</i> * Lam., <i>Robinia pseudo-acacia</i> * L.	С (2016), Ю (2023)	Вост. Азия
<i>E. salmonii</i> (Syd. et P. Syd.) U. Braun et S. Takam.	<i>Fraxinus mandshurica</i> * Rupr., <i>Fraxinus pennsylvanica</i> * Marshall	С (2022), Ю (2023)	Вост. Азия
<i>E. sambucina</i> M. Bradshaw, U. Braun et Pfister	<i>Sambucus racemosa</i> * L., <i>S. sibirica</i> Nakai	С (2016), Ю (2023)	Вост. Азия
<i>E. schisandrae</i> (Sawada) U. Braun et S. Takam.	<i>Schisandra chinensis</i> * (Turcz.) Baill.	С (2020)	Вост. Азия
<i>E. syringae-japonicae</i> (U. Braun) U. Braun et S. Takam.	<i>Syringa josikaea</i> * J.Jacq. ex Rehb., <i>S. villosa</i> * Vahl, <i>S. vulgaris</i> * L., <i>Ligustrum vulgare</i> * L.	С (2014), Ю (2023)	Вост. Азия
<i>Phyllactinia actinidiae</i> (Jacz.) Bunkina	<i>Actinidia kolomikta</i> * (Maxim.) Maxim., <i>A. arguta</i> * (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq.	С (2020)	Вост. Азия
<i>P. fraxini</i> (DC.) Fuss	<i>Fraxinus excelsior</i> * L.	С (2022)	Средиземно-море
<i>Podosphaera amelanchieris</i> Maurizio	<i>Amelanchier alnifolia</i> * (Nutt.) Nutt. ex M. Roem., <i>A. ovalis</i> * Medik.	С (2023), Ю (2020)	Сев. Америка
<i>P. mors-uvæ</i> (Schwein.) U. Braun et S. Takam.	<i>Ribes uva-crispa</i> * L., <i>R. rubrum</i> L., <i>R. nigrum</i> L.	С (1956), Ю (1913)	Сев. Америка
<i>P. spiraeae</i> (Sawada) U. Braun et S. Takam.	<i>Spiraea chamaedryfolia</i> * L., <i>S. media</i> Schmidt	С (2020)	Вост. Азия

Примечание. Условные обозначения: С – Средний Урал; Ю – Южный Урал; звездочкой отмечены чужеродные для региона или его части растения; в скобках указан год первого обнаружения гриба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гелюта В.П., Горленко М.В. *Microsphaera palczewskii* Jacz. в СССР // Микология и фитопатология. 1984. Т. 18 (3). С. 177–182.
- Карелина Е.Д. Первое сообщение о мучнисторосяных грибах города Екатеринбурга // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2017. № 2 (200). С. 15–19.
- Степанова Н.Т., Сирко А.В. К флоре сумчатых и несовершенных грибов Урала // Споры растения Урала. Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Труды Института экологии растений и животных. 1970. Т. 4 (70). С. 3–52.
- Томашевич М.А. Атлас патогенных микромицетов древесных растений Сибири. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012. 250 с.
- Ячевский А.А. Карманный определитель грибов. Выпуск второй. Мучнисто-росяные грибы. Л.: Микол. лаборатория им. проф. А.А. Ячевского, Гос. ин-та опыт. агрономии, 1927. 626 с.
- Bradshaw M., Boufford D., Braun U. et al. An in-depth evaluation of powdery mildew hosts reveals one of the world's most common and widespread groups of fungal plant pathogens // *Plant Disease*. 2023. V. 108 (3). P. 576–581. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-23-1471-RE>
- Bulgakov T.S., Shiryayev A.G. Powdery mildews (*Erysiphaceae*) on woody plants in urban habitats of Sverdlovsk region (Russia) // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2022. V. 56 (5). P. 323–331. <https://doi.org/10.31857/S002636482205004X>
- Liebhold A.M., Brockerhoff E.G., Garrett L.J. et al. Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US // *Front. Ecol. Environ.* 2012. V. 10 (3). P. 135–143. <https://doi.org/10.1890/110198>
- Mieslerová B., Sedlářová M., Michutová M. et al. Powdery mildews on trees and shrubs in botanical gardens, parks and urban green areas in the Czech Republic // *Forests*. 2020. V. 11 (9). P. 967–988. <https://doi.org/10.3390/f11090967>
- Soto I., Balzani P., Carneiro L. et al. Taming the terminological tempest in invasion science // *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 2024. V. 99 (4). P. 1357–1390. <https://doi.org/10.1111/brv.13071>

Alien species of powdery mildew fungi (*Helotiales*, *Erysiphaceae*) on woody plants of the Middle and South Urals

A. S. Budimirov^a

^a *Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

Non-native powdery mildew fungi (*Helotiales*, *Erysiphaceae*) parasitizing woody plants in the Middle and South Urals were studied. Overall number of alien powdery mildew species found in the Urals is 25 with 42 woody plants registered as host species. Non-native taxons comprise 50 and 38% of all *Erysiphaceae* species parasitizing woody plants in the Middle and South Urals respectively. East Asia appears to be the most important source region of alien powdery mildew fungi for both Middle and South Urals with ≈50% of found alien species originating from the area. 43% of fungi non-native for both parts of the region were found in both the Middle and South Urals. These shared species are mostly well-known invasive plant pathogens. Alien fungi show a tendency to parasitize mostly introduced plants, as among all host species affected by alien fungi 83% were of non-native origin. Increase in number of alien fungi may have happened because of climate change and international live plant trade.

Keywords: biological invasions, climate change, phytopathogenic microfungi, plant introduction

ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ РОССИИ – ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

© 2024 г. Т.С. Булгаков^{1,*}

¹ Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», 344002 Сочи, Россия
*e-mail: ascomycologist@yandex.ru

Кратко анализируется история, достижения и проблемы изучения фитопатогенных грибов, поражающих деревья и кустарники на юге России (Астраханская, Ростовская и Волгоградская области, Краснодарский и Ставропольский края, Республика Крым и Севастополь, Донецкая и Луганская Народные Республики). В настоящее время на юге России отмечено 835 видов фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов из 492 родов, 183 семейств, 28 порядков, 9 классов, 4 отделов и 2 царств, поражающих различные деревья и кустарники на юге России. Ведущую роль по числу видов играют аскомицеты (84% всех видов) трех классов – *Dothideomycetes*, *Leotiomycetes* и *Sordariomycetes*, а из числа базидиомицетов – преимущественно дереворазрушающие грибы (*Agaricomycetes*) и ржавчинные грибы (*Pucciniales*). Установлены отличительные особенности фитопатогенной микобиоты древесных растений: довольно высокая общность видового состава при наличии узкоспециализированных и широкоспециализированных патогенов у каждого рода древесных растений; наличие значительного количества чужеродных видов; преобладание видов с г-стратегией размножения в образованных древесными растениями искусственных фитоценозах, а также преобладание ксерофильных видов и наличие летней фенопаузы в развитии многих фитопатогенных грибов в условиях степной зоны юга России.

Ключевые слова: искусственные лесопосадки, микология, фитопатология, фитопатогенные грибы, чужеродные виды

DOI: [10.5281/zenodo.14176401](https://doi.org/10.5281/zenodo.14176401)

Наравне с растительными насекомыми, паразитирующие на деревьях и кустарниках грибы являются одной из основных групп фитопатогенных организмов, вызывающих болезни и гибель древесных растений (Исиков, Конопля, 2005). Однако сведения об их разнообразии и эколого-биологических особенностях в России, включая юга России в пределах Южного федерального округа, до сих пор остаются недостаточно изученными.

Основные проблемы изучения фитопатогенных грибов связаны как с нехваткой квалифицированных специалистов и игнорированием проблемы обществом и органами государственной власти, так и с «трудностью» самих объектов изучения. «Трудность» проявляется в первую очередь в зачастую скрытом характере распространения даже многих опасных фитопатогенов, а также затруднениях при их точной идентификации по

морфологическим признакам – из-за скудности самих признаков, особенно в свете таксономической революции в микологии в 2000–2010-х гг., что привело к устареванию определителей XX века (если таковые имелись).

В результате можно констатировать, что сведения о фитопатогенной микобиоте древесных растений носят весьма фрагментарный характер, особенно в отношении микромицетов, что во многом это отражает недостаточность изученности грибов и грибоподобных организмов в России в целом. Относительно хорошо изученными (видовое разнообразие, распространение, экологические особенности, вредоносность) в России в целом и на юге России в частности можно считать лишь патогены деревьев и кустарников из числа основных сельскохозяйственных (плодово-ягодных) и лесных культур. Однако даже при изучении этих групп исследования обычно ограничивались

отдельными опасными возбудителями растений или лишь патогенами хозяйственно ценных растений; при этом каждый исследователь обращал внимание лишь на определенные аспекты проблемы. В силу этих причин до настоящего времени для юга России (как и для большинства регионов РФ) нет полных и достоверных сведений о видовом составе фитопатогенных грибов, ряд родов и видов имеют до сих пор имеют неясное таксономическое положение, зачастую неизвестно их текущее распространение и круг растений-хозяев.

Исторически можно выделить три основных направления в изучении фитопатогенной микобиоты древесных растений на юге России (Исиков, Конопля, 2005; Дудка и др., 2009; Ребриев и др., 2012; Исиков, 2019):

– фитопатологическое – изучение болезней плодовых культур с поправкой на местную специфику (преимущественно Краснодарский край и Крым);

– лесопатологическое – изучение болезней и патогенов растений; оно было неразрывно связано с созданием искусственных лесонасаждений в степной зоне юга России;

– микологическое – изучение патогенов древесных растений как часть изучения микобиоты природных лесов и искусственных лесопосадок.

Среди исследований особенно следует отметить работы следующих микологов и лесопатологов, внесших большой вклад в изучение фитопатогенной микобиоты древесных растений юга России: Ростовская область – Л.И. Красов (1950–1960-е гг.) В.А. Русанов, Ю.А. Ребриев и Т.С. Булгаков (1980–2020-е гг.) (Ребриев и др., 2012); Волгоградская область – Е.А. Крюкова и С.В. Колмукиди (2000–2020-е гг.), Н.С. Курагина (2010–2020-е гг.); Астраханская область – С.Ю. Шембель (1900–1920-е гг.); Краснодарский край – А.С. Бондарцев (1920–1940-е гг.), З.Д. Гаршина (1960–1990-е гг.), Н.Н. Карпун и Т.С. Булгаков (2000–2020-е гг.); Ставропольский

край – П.И. Нагорный (1910–1930-е гг.), А.Н. Лобик (1920–1930-е гг.); Крым – В.П. Исиков (1970–2020-е гг.), И.А. Дудка и др. (1980–2000-е гг.), В.В. Джаган (2000-е гг.); Донецкая Народная Республика – С.Ф. Морочковский, Г.С. Харкевич и др. (1950–1960-е гг.), Вассер и И.М. Солдатова (1970-е гг.) (Вассер, Солдатова, 1977), М.М. Хомяков (1970–2000-е гг.), И.В. Бондаренко-Борисова и Т.С. Булгаков (2000–2020-е гг.).

В качестве особенности фитопатогенной микобиоты древесных растений на юге России можно отметить существенное преобладание высших грибов – *Ascomycota* и *Basidiomycota*, особенно многочисленных анаморфных аскомицетов (Исиков, Конопля, 2005; Дудка и др., 2009; Ребриев и др., 2012; Исиков, 2019). На 2024 г. всего выявлено 835 видов фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов из 492 родов, 183 семейств, 28 порядков, 9 классов, 4 отделов и 2 царств, поражающих различные деревья и кустарники на юге России, и ведущую роль играют именно аскомицеты (84% всех видов) трех классов – *Dothideomycetes*, *Leotiomycetes* и *Sordariomycetes*, а из числа базидиомицетов – преимущественно дереворазрушающие грибы (*Agaricomycetes*) и ржавчинные грибы (*Pucciniales*) (Исиков, 2019). Фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы обнаружены на 1286 видах и гибридах растений из отделов *Magnoliophyta*, *Pinophyta*, *Ginkgophyta* и *Cycadophyta*.

Исследования автора и анализ имеющихся сведений выявили довольно высокую общность видового состава фитопатогенной микобиоты – до 80% выявленных видов являются общими во всех регионах (даже с поправкой на неполную изученность видового состава). Это касается и патогенов конкретных видов и родов древесных растений, причем как в природных лесах и степях юга России, так и в антропогенных сообществах с участием древесных растений – агроценозах (сады, виноградники, питомники), искусственных лесопосадках и городских насаждениях, где

общность видового состава фитопатогенов отчасти обусловлена дополнительной антропогенной гомогенизацией видового состава как растений, так и ассоциированных с ними организмов. Региональные различия видового состава объясняются в основном разным видовым составом растений-хозяев, различиями климата и неодинаковым уровнем изученности регионов и отдельных местообитаний.

Еще одной отличительной особенностью фитопатогенной микобиоты древесных растений юга России является наличие значительного количества чужеродных видов, проникших из других регионов или частей света, часто занесенных вместе с растениями-хозяевами. Чужеродные грибы можно рассматривать как особый фактор в патогенезе древесных растений на юге России, требующий дальнейшего изучения (Булгаков, 2024).

Исследования многих микологов и фитопатологов показали наличие у каждого растения как узкоспециализированных, так и широкоспециализированных грибных патогенов из многих таксонов, вызывающих специфические типы заболеваний, важность которых меняется с возрастом растений. Специализация большинства грибных фитопатогенов ограничена на уровне рода или семейства древесных растений (Исиков, Конопля, 2005).

Отличительной особенностью фитопатогенной микобиоты искусственных лесопосадок и городских насаждений степной зоны юга России можно считать преобладание ксерофильных видов по причине экстремально засушливого микроклимата водораздельных пространств и городов, включая преобладание видов с ксероморфными темноокрашенными генеративными структурами (Ребриев и др., 2012); отличительной фенологической особенностью – наличие летней фенопаузы в развитии многих фитопатогенных грибов; отличительной особенностью размножения – выраженное преобладание видов с r-стратегией размножения у основных таксонов: отдел *Ascomycota*

(большинство патогенов растений) – массовое образование конидий и преобладание анаморфы в жизненном цикле, класс *Agaricomycetes* (большинство возбудителей гнили древесины) – многочисленные короткоживущие однолетние плодовые тела или долгоживущие многолетние плодовые тела, образующие множество спор (Вассер, Солдатова, 1977); *Pucciniomycetes* (ржавчинные грибы) – преобладание однохозяйных видов с активно выраженной урединиостадией. Также отличительной чертой патогенов древесных растений в степной зоне является повышенное количество и решающая роль возбудителей некрозно-раковых болезней (вызванных различными аскомицетами), тогда как в субтропиках Черноморского побережья и лесах Кавказа и ведущую роль играют возбудители гнилей древесины и болезней листьев (Исиков, 2019; Булгаков, 2023).

В свете изложенного выше приоритетными целями и задачами изучения фитопатогенной микобиоты юга России представляются: дальнейшее изучение видового состава и выявление редких и малоизученных видов фитопатогенов; установление или уточнение систематического положения слабоизученных видов и ревизия устаревших и недостоверных сведений о патогенах древесных растений; подготовка атласов и определителей фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов, ориентированных на региональные особенности микобиоты.

Публикация подготовлена в рамках выполнения Государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2022-0006, № госрегистрации 122042600092-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Булгаков Т.С. Микромшеты – возбудители инфекционных некрозов листьев и хвои декоративных древесных и древовидных растений в Субтропическом ботаническом саду Кубани (г. Сочи) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. Т. 87. С. 100–131.
<https://doi.org/10.31360/2225-3068-2023-87-100-131>

- Булгаков Т.С. Чужеродные фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы на юге России: проблемы, особенности и задачи изучения // Промышленная ботаника. 2024. Т. 24 (2). С. 51–56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13323820>
- Вассер С.П., Солдатова И.М. Высшие базидиомицеты степной зоны Украины. Киев: Наукова думка, 1977.
- Дудка І.О., Гелюта В.П., Андріанова Т.В. и др. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України: в 2 т. К.: Арістей, 2009.
- Исиков В.П. Систематический каталог грибов на древесных растениях Крыма. Симферополь: ИТ «Ариал», 2019.
- Исиков В.П., Конопля Н.И. Дендромикология. Луганск: Альма-матер, 2005.
- Ребриев Ю.А., Русанов В.А., Булгаков Т.С. и др. Микобиота аридных территорий юго-запада России. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2012.

Phytopathogenic mycobiota of woody plants in the south of Russia – results and prospects of studying

T.S. Bulgakov^a

^a *Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia*

The history, achievements and problems of studying phytopathogenic fungi affecting trees and shrubs in the South of Russia (Astrakhan, Rostov and Volgograd regions, Krasnodar and Stavropol territories, the Republic of Crimea and Sevastopol, Donetsk and Lugansk People's Republics) are analyzed in detail. Currently, 835 species of phytopathogenic fungi and fungus-like organisms from 492 genera, 183 families, 28 orders, 9 classes, 4 divisions and 2 kingdoms affecting various trees and shrubs in the south of Russia have been recorded in the South of Russia. The leading taxonomic group is *Ascomycota* (84% of all species), and species of the three classes of this division – *Dothideomycetes*, *Leotiomycetes* and *Sordariomycetes*, and among the *Basidiomycota* – mainly wood-destroying fungi (*Agaricomycetes*) and rust fungi (*Pucciniales*). Specific features of the phytopathogenic mycobiota of woody plants have been noted: a fairly high commonality of species composition, the presence of narrowly specialized and broadly specialized pathogens of each genus of woody plants; significant number of alien species; the predominance of fungal species with the r-strategy of reproduction in artificial phytocenoses formed by woody plants, as well as the predominance of xerophilic fungal species and the presence of a summer phenopause in the development of many woody plant pathogenic fungi in the steppe zone of South of Russia.

Keywords: alien species, artificial forest plantations, mycology, plant pathology, phytopathogenic fungi

КОМПЛЕКСЫ МЕТАБОЛИТОВ МИКРОМИЦЕТОВ У РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОВЫЕ ИЗ ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗОВ

© 2024 г. А.А. Буркин^{1,*}, Г.П. Кононенко^{1,**}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, 123022 Москва, Россия

*e-mail: aaburkin@mail.ru

**e-mail: kononenkogp@mail.ru

Методом непрямого твердофазного конкурентного иммуноферментного анализа изучено содержание метаболитов токсигенных микромицетов (микотоксинов) в растениях семейства *Rosaceae* из лесных биоценозов европейской России. В листьях травянистых растений (земляника, морошка, костяника) выявлен полный набор из 16 аналитов, в черешках – меньшие их количества и нередко у предела определения метода. Для кустарников при сходстве компонентного состава интенсивность накопления в листьях была снижена в ряду: малина, ежевика, шиповник, количества аналитов у рябины обыкновенной оказались наименьшими.

Ключевые слова: иммуноферментный анализ, листья, микотоксины, подсемейство *Maloideae*, подсемейство *Rosoideae*

DOI: 10.5281/zenodo.14181118

Среди микромицетов, ассоциативно вовлеченных в развитие низших и высших растений, описано многообразие видов *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Cladosporium* и других, способных к биосинтезу вторичных метаболитов с токсическим действием (Harrison, Griffin, 2020). С помощью панели иммуноферментных тест-систем, предназначенных для избирательного обнаружения микотоксинов, эти аналиты уже выявлены у лишайников (Burkin, Kononenko, 2014), луговых трав (Burkin, Kononenko, 2015) и недавно – у кустарничков семейства вересковых (*Ericaceae*) в одном из экотопов хвойно-мелколиственного леса на побережье Белого моря (Буркин, Кононенко, 2024). Для немногочисленного, но разнообразного семейства розовых (*Rosaceae*), представители которого широко распространены в лесных биоценозах Средней России, такие обследования ранее не проводились.

Целью данной работы стало изучение состава и содержания вторичных метаболитов микромицетов

(микотоксинов) у многолетних растений подсемейства розановых (*Rosoideae*) – земляники лесной (*Fragaria vesca* L.), земляники мускусной (*F. moschata* Duch.), костяники каменистой (*Rubus saxatilis* L.), морошки приземистой (*R. chamaemorus* L.), малины лесной (*R. idaeus* L.), ежевики сизой (*R. caesius* L.), шиповника (*Rosa* sp.) и подсемейства яблоневых (*Maloideae*) – рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. Растения земляники отбирали в Тверской, Тульской, Московской областях, костяники и морошки – в Мурманской обл., листья малины, ежевики, шиповника, рябины – в Тверской обл. От надземных частей земляники, костяники и морошки отделяли листовые пластинки (листья) и черешки. После высушивания и измельчения в лабораторной мельнице образцы (общее число 89) анализировали на содержание микотоксинов. Для экстракции использовали смесь ацетонитрила и воды в объемном соотношении 84 : 16 при расходе 10 мл на 1 г навески. Непрямой конкурентный иммуноферментный анализ выполняли после десятикратного

разведения экстрактов фосфатно-солевым буферным раствором pH 7.4 с Tween 20. Т-2 токсин (Т-2), дезоксиниваленон (ДОН), диацетоксисцирпенон (ДАС), зеараленон (ЗЕН), фумонизины группы В (ФУМ), эргоалкалоиды (ЭА), альтерналиол (АОЛ), роридин А (РОА), афлатоксин В₁ (АВ₁), стеригматоцистин (СТЕ), циклопиазоновую кислоту (ЦПК), эмодин (ЭМО), охратоксин А (ОА), цитринин (ЦИТ), микофеноловую кислоту (МФК), PR-токсин (PR) определяли по унифицированной методике (ГОСТ 31653-2012) с помощью панели из 16 аттестованных коммерческих и исследовательских иммуноферментных тест-систем, нижние пределы количественных измерений соответствовали 85% уровню связывания антител и составили 1 нг/г (АВ₁, ЭА), 2 (Т-2, ОА, СТЕ), 5 (РОА), 10 (АОЛ, МФК, ЗЕН, ЭМО, ЦИТ), 40 (ДОН, ФУМ, ЦПК), 100 нг/г (ДАС, PR). Результаты выражали как средние арифметические полученных значений (*M*).

Листья травянистых растений (*n* = 38) содержали полный набор анализированных веществ при наименьших содержаниях Т-2, ОА, АВ₁ (табл. 1). У земляники лесной в образцах абсолютно доминировал ДАС (со средним значением 12 800 нг/г), далее следовал PR (5530 нг/г) и обширная группа аналитов в количествах 1000–2000 нг/г (ЭА, ДОН, ФУМ, АОЛ, МФК, РОА). Для остальных был свойственен диапазон от 80 до 900 нг/г. В черешках количества всех метаболитов были единообразно снижены, хотя и в разной степени. В двух доступных для анализа образцах листьев земляники мускусной из Тульской обл. накопление метаболитов в целом было менее интенсивным, чем у земляники лесной, так же преобладали ДАС и PR, но количество ЭА было на порядок меньше. В черешках этого растения

содержания аналитов были явно снижены, но, в отличие от земляники лесной, количества ДАС и ОА были сопоставимыми с найденными в листьях. Пока трудно решить, относится ли эта особенность к его видовой обособленности или всего лишь отражает один из моментов в динамичном процессе миграции метаболитов к листьям и объясняется малой выборкой материала.

Для сборов морошки и костяники из близкого местообитания по ряду признаков наблюдали как отличия, так и сходство. У морошки содержания всех аналитов в листьях были значительно выше — как правило, с разницей на порядок, по РОА — более, чем в 10 раз, однако доминирование ДОН, ДАС и PR было общим. Накопление таких метаболитов как ЦИТ, СТЕ, ЦПК ЭА, PR и РОА превышали найденные в сборах земляники лесной с удаленных территорий. В черешках морошки и костяники большинство метаболитов находили в меньших количествах, чем в листьях (особенно заметными оказались различия для РОА), и при этом содержания ДОН и ДАС были близкими — их средние по выборке значения сохраняли тот же порядок.

У кустарников (малина, ежевика, шиповник) в листьях также присутствовали все аналиты, их накопление в целом было слабее, но сохранялись наибольшими значения у ДАС и наименьшие у Т-2 и АВ₁ (табл. 2). У единственного обследованного древесного растения — рябины — из того же местообитания (Тверская обл.) накопление анализированных веществ в листьях заметно уступало найденному у кустарников, при этом количества ДАС также были наибольшими (табл. 2). Во всех без исключения образцах удалось детектировать только часть аналитов (ДОН, АОЛ, ОА, АВ₁, ЭМО), остальные — лишь в части образцов из-за малых содержаний у пределов определения метода (табл. 2).

Таблица 1. Содержание метаболитов микромицетов у травянистых растений семейства *Rosaceae*

Аналит	Количество аналита, мин. – макс., среднее, нг/г, (n^+), шт.					
	земляника лесная		костяника		морозка	
	листья $n = 26$	черешки $n = 12$	листья $n = 7$	черешки $n = 5$	листья $n = 5$	черешки $n = 4$
T-2	16–100 45	5–18 11 (11)	12–31 18	5–10 7 (4)	26–125 69	10–15 13
ДОН	610–3630 1870	40–1000 485	1330–2400 1620	1380–1590 1450	2500–5750 4160	2370–3720 3460
ДАС	2140–35500 12800	600–7940 2950	3980–12000 6620	3060–6100 3890	5010–15500 9910	2950–6170 5280
ЗЕН	78–775 355	16–160 64 (11)	60–315 135	15–78 49	200–1120 635	71–79 76
ФУМ	255–3310 1310	68–1000 370 (11)	175–775 365	71–165 110	535–2370 1290	200–245 220
АОЛ	150–2460 1060	25–425 170 (11)	240–1000 515	54–160 85	1200–2090 1750	200–890 445
ОА	26–960 110	25–125 82	33–48 42	20–35 27	76–210 135	49–78 65
ЦИТ	110–1410 610	30–240 120 (8)	125–390 210	34–105 56	405–1910 960	120–130 125
СТЕ	120–1350 505	26–180 72 (11)	100–315 150	30–49 36	250–1860 1000	87–105 95
АВ ₁	18–220 78	5–9 7 (11)	14–45 23	2–7 5	56–160 115	16–19 17
ЦПК	255–2000 870	74–140 97 (5)	250–2000 840	76–400 270 (4)	1290–5010 2810	160–280 200
МФК	200–5130 1680	30–100 62 (11)	310–795 460	59–95 73	630–3980 1920	100–245 180
ЭА	575–9550 2640	8–100 57	1170–3980 1950	52–210 125	5010–12000 8580	630–1020 780
ЭМО	315–1860 915	32–290 97	200–630 325	50–100 78	500–1410 935	100–160 130
PR	1995–10000 5530	300–1260 850	1910–3470 2710	815–1320 1120	6680–15100 11300	1950–4170 2800
РОА	145–6310 1040	14–89 45 (8)	79–305 175	8–63 32	600–5250 2220	64–140 94

Примечание (для табл. 1, 2): n – число исследованных образцов; (n^+) – число образцов, содержащих аналит.

Таким образом, травянистым растениям и кустарникам семейства *Rosaceae* свойственно присутствие в листьях многокомпонентных комплексов метаболитов микогенной природы с малым накоплением Т-2 токсина, охратоксина А, афлатоксина В₁ и случаями сверхвысоких содержаний диацетоксисцирпенола и PR-токсина. У рябины обыкновенной общий уровень метаболической нагрузки оценен как самый низкий.

Меньшее содержание аналитов в черешках по сравнению с листовыми пластинками у земляники, морозки и

костяники прослеживается как общая тенденция.

Логичным завершением проекта представляется микотоксикологическое исследование плодов растений этого семейства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Буркин А.А., Кононенко Г.П. Вторичные метаболиты микромицетов в растениях семейства Вересковые // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2024: Материалы межрегиональной научной конференции. п. Заповедный, Курская обл. 2024. С. 164–167.

Таблица 2. Содержание метаболитов микромицетов в листьях кустарников и рябины

Аналит	Количество аналита (мин.–макс., среднее), нг/г, (n^+), шт.			
	малина $n = 11$	ежевика $n = 4$	шиповник $n = 9$	рябина $n = 6$
Т-2	16–32 24	8–13 11	7–36 19	6, 8 7 (2)
ДОН	1040–3590 1740	1260–1950 1610	415–1260 770	125–400 270
ДАС	2570–7080 5110	2400–3200 2660	3160–7240 4580	400–3130 2190 (5)
ЗЕН	115–370 230	100–145 120	40–135 100	16–38 28 (4)
ФУМ	355–645 525	110–195 140	160–795 405	59, 79 69 (2)
АОЛ	250–2290 1300	740–890 800	83–660 385	24–120 65
ОА	62–160 105	125–155 135	94–165 130	95–200 140
ЦИТ	160–485 285	89–110 105	91–250 175	32–60 49 (3)
СТЕ	125–500 235	63–100 82	25–140 105	26–33 31 (3)
АВ ₁	17–78 51	10–17 13	5–41 25	2–3 2
ЦПК	500–1330 1000	500–795 640	355–785 575	58–100 73 (4)
МФК	235–1590 920	185–270 220	100–815 550	32–56 42 (4)
ЭА	710–5190 3660	125–455 260	33–1000 485	8–16 12 (4)
ЭМО	315–590 470	220–265 240	100–765 425	32–100 72
PR	2060–7850 5470	1880–2500 2070	2190–4680 3390	400–710 590 (4)
РОА	280–1000 550	30–66 45	32–490 210	14, 19 17 (2)

Harrison J.G., Griffin E.A. The diversity and distribution of endophytes across biomes, plant phylogeny and host tissues: how far have we come and where do we go from here? // *Environ. Microbiol.* 2020. V. 22(6). P. 2107–2123.

Burkin A.A., Kononenko G.P. Secondary fungal metabolites (mycotoxins) in lichens of different

taxonomic groups // *Biol. Bull.* 2014. V. 41 (3). P. 216–222.

Burkin A.A., Kononenko G.P. Mycotoxin contamination of meadow grasses in European Russia // *Agric. Biol.* 2015. V. 50 (4). P. 503–512.

Metabolites of microfungi on plants of the *Rosaceae* family in forest biocoenoses

A.A. Burkin^a and G.P. Kononenko^a

*^a All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of FSC ARRIEV RAS,
Moscow, Russia*

The content of metabolites of toxigenic micromycetes (mycotoxins) in plants of the *Rosaceae* family from forest biocoenoses of European Russia was studied by indirect solid-phase competitive enzyme immunoassay. A complete set of 16 analytes was found in the leaves of herbaceous plants (strawberry, cloudberry, stone berry), smaller amounts of them in petioles and often at the limit of the method definition. For shrubs, with the similarity of the component composition, the intensity of accumulation in the leaves was reduced in the row – raspberry, dewberry, rosehip, and the amounts of analytes in mountain ash were the least.

Keywords: enzyme immunoassay, leaves, mycotoxins, subfamily *Maloideae*, subfamily *Rosoideae*

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТАХ ПРИРОДНОГО
ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА» ИМ. Л.Ф. СТАШКЕВИЧА
(ХМАО – ЮГРА, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2024 г. Е.А. Бутунина^{1,*}

¹ Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича, 628242 Советский,
Ханты-Мансийский АО – Югра, Россия
*e-mail: anuna77@bk.ru

Представлен аннотированный список агарикоидных базидиомицетов, впервые выявленных на территории природного парка «Кондинские озера».

Ключевые слова: аннотированные списки, макромицеты, особо охраняемые природные территории, Сибирь
DOI: 10.5281/zenodo.14181227

Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (далее – природный парк) находится в западной части Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры) Тюменской обл., в бассейне верхнего течения р. Конда, левого нижнего притока р. Иртыш (60–61° с.ш., 63–63.5° в.д.). Площадь охраняемой территории 63.7 тыс. га. Территория природного парка располагается в подзоне средней тайги.

Микологические инвентаризационные исследования на территории природного парка были начаты в 2003 г., по результатам которых был составлен список грибов природного парка, включивший 235 видов (Ставищенко, 2007; Филиппова, 2009). С 2016 г. начаты целенаправленные научные исследования видового разнообразия грибов природного парка автором настоящей работы. В результате исследований список грибов был пополнен 106 видами, из которых 97 видов – агарикоидные базидиомицеты (Butunina, 2024). Ниже приводится их аннотированный список. Виды расположены в алфавитном порядке. Названия таксонов приводятся в соответствии с международной базой данных Index Fungorum (2023). Указаны характерные биотопы, оценка встречаемости каждого вида, для единичных находок – координаты местообитаний, даты

наблюдений. Коллекционные образцы хранятся в фондах природного парка и Югорского государственного университета. Консультации в определении некоторых видов оказали Е.А. Звягина, Н.В. Филиппова.

В тексте приняты условные обозначения: выд. – выдел; кв. – квартал; оз. – озеро; р. – река; звездочкой отмечены виды, внесенные в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (2013).

Agroclype praecox (Pers.) Fayod – Пойма р. Енья, кв. 50, выд. 23, 60.931525° с.ш., 63.72811° в.д., разнотравно-зеленомошный березняк, 22.05.2020.

Amanita fulva Fr. – Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865647° с.ш., 63.491081° в.д., разнотравно-кустарничковый березняк, 16.08.2017; берег оз. Арантур, 60.945557° с.ш., 63.557777° в.д., пойменный кустарничково-зеленомошный березняк, 09.09.2019.

A. muscaria (L.) Lam. – Сосняки лишайниковые, зеленомошные, пойменные березняки. Часто.

Ampulloclitocybe clavipes (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys – Кв. 111, выд. 36, 60.850511° с.ш., 63.588765° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-лишайниковый, 05.09.2018, 15.09.2021.

Armillaria borealis Marxm. et Korhonen – Пойменные березняки. Спорадически.

A. mellea (Vahl) P. Kumm. – Сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные, пойменные березняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

Arrhenia gerardiana (Peck) Elborne – Кв. 109, выд. 3, 60.856134° с.ш., 63.523054° в.д., болото кустарничково-осоково-сфагновое, 30.05.2023.

Auriscalpium vulgare Gray — Урочище «Еловый мыс»; кв. 88, выд. 33, 60.873278° с.ш., 63.548763° в.д., ельник кустарничково-зеленомошный, 07.05.2020.

Bogbodia uda (Pers.) Redhead — Пойменные березняки и разнотравно-осоковые луга, кустарничково-сфагновые болота. Спорадически.

**Boletopsis grisea* (Peck) Bondartsev et Singer — Сосняки кустарничково-лишайниковые, кустарничково-лишайниково-зеленомошные. Часто.

Boletus edulis Bull. — Урочище «Муравьиная горка», кв. 89, выд. 16, 60.872023° с.ш., 63.614034° в.д., 13.08.2019; пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865166° с.ш., 63.489185° в.д., 10.09.2020, березняки смешанные разнотравно-кустарничковые. Спорадически.

B. pinophilus Pilát et Dermek — Сосняки кустарничково-лишайниковые. Часто.

B. subtomentosus J.A. Palmer — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.866398° с.ш., 63.4888462° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 13.08.2019; кв. 111, выд. 36, 60.850531° с.ш., 63.590041° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-лишайниковый, 10.09.2020.

Cantharellus cibarius Fr. — Пойменные березняки разнотравно-кустарничковые, сосняки смешанные кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

Cantharellula umbonata (J.F. Gmel.) Singer — Березняки смешанные разнотравно-кустарничково-зеленомошные, сосняки разнотравно-кустарничковые, кустарничково-зеленомошные, разнотравно-кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Chroogomphus rutilus (Schaeff.) O.K. Mill. — Пойменные березняки смешанные разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

Clavaria sphagnicola Boud. — Берег оз. Рангетур, кв. 133, выд. 6, 60.815271° с.ш., 63.53385° в.д., болото кустарничково-осоково-сфагновое, 21.09.2017.

Clitocybe gibba (Pers.) P.Kumm. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865666° с.ш., 63.4897991° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 16.08.2017; 23.07.2019.

C. vermicularis (Fr.) Quél. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865668° с.ш., 63.488803° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 05.06.2018; урочище «Муравьиная горка», кв. 89, выд. 16, 60.875961° с.ш., 63.610146° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 15.05.2020.

Cortinarius armillatus (Fr.) Fr. — Березняки смешанные разнотравно-кустарничковые, сосняки разнотравно-кустарничково-лишайниковые и кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

C. bolaris (Pers.) Fr. — Урочище «Муравьиная горка», кв. 89, выд. 16, 60.871012° с.ш., 63.616678° в.д., сосняк смешанный кустарничково-зеленомошный, 02.08.2019.

C. caperatus (Pers.) Fr. — Сосняки кустарничково-зеленомошные, разнотравно-кустарничково-лишайниковые, березняки разнотравно-зеленомошные. Часто.

C. glandicolor (Fr.) Fr. — Кв. 109, выд. 3, 60.857239° с.ш., 63.526283° в.д., болото осоково-кустарничково-сфагновое, 10.09.2020; кв. 88, выд. 22, 60.866013° с.ш., 63.490904° в.д., разнотравно-кустарничково-зеленомошный сосняк, 09.09.2021. Спорадически.

C. laniger Fr. — Пойма р. Енья, кв. 48, выд. 25, 60.923289° с.ш., 63.6194361° в.д., березняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 05.09.2018.

C. traganus (Fr.) Fr. — Пойма оз. Рангетур, кв. 156, выд. 2, 60.779985° с.ш., 63.538272° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошно-лишайниковый, 30.07.2015; кв. 69, выд. 43, 60.899456° с.ш., 63.583691° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 13.08.2019.

C. trivialis J.E. Lange — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865433° с.ш., 63.4887192° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 05.09.2018; пойма р. Енья, кв. 50, выд. 23, 60.932021° с.ш., 63.727669° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 18.08.2022. Спорадически.

Craterellus cornucopioides (L.) Pers. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.864927° с.ш., 63.489643° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 17.09.2019.

Cystoderma amianthinum (Scop.) Fayod — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.899921° с.ш., 63.582901° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 13.08.2019; пойма р. Енья, кв. 50, выд. 23, 60.931947° с.ш., 63.726063° в.д., березняк разнотравно-зеленомошный, 19.08.2020. Спорадически.

Cystodermella cinnabarina (Alb. et Schwein.) Harmaja — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.866453° с.ш., 63.492788° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 13.08.2019.

**Entoloma fuscomarginatum* P.D.Orton — Кв. 109, выд. 3, 60.85619° с.ш., 63.523648° в.д., болото сосново-кустарничково-осоково-сфагновое, 20.10.2020.

Flammula alnicola (Fr.) P. Kumm. — Пойма р. Енья, кв. 48, выд. 25, 60.933795° с.ш., 63.673101° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 27.09.2016.

Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865595° с.ш., 63.489842° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 23.07.2019; пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.899443° с.ш., 63.583923° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 23.07.2019.

**Gyroporus cyanescens* (Bull.) Quél. — Кв. 89, выд. 3, 60.891651° с.ш., 63.624477° в.д., сосняк кустарничково-лишайниковый, возобновляющийся после пожара 2013 г., 24.09.2019.

Hydnellum caeruleum (Hornem.) P. Karst. — Сосняки кустарничково-зеленомошные и кустарничково-лишайниковые. Часто.

H. peckii Banker — Сосняки кустарничково-зеленомошные. Часто.

Hydnum rufescens Pers. — Березняки смешанные разнотравно-кустарничковые, ельники разнотравно-зеленомошные. Спорадически.

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire — Кв. 111, выд. 36, 60.85052° с.ш., 63.5892081° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-лишайниковый, 09.08.2023.

Hygrophorus hypothejus (Fr.) Fr. — Сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные, пойменные березняки разнотравно-зеленомошные, пойменные луга злаково-осоковые. Спорадически.

Hypoholoma capnoides (Fr.) P. Kumm. — пойменные разнотравно-осоково-зеленомошные сосняки, осоково-кустарничково-зеленомошные сосняки, смешанные разнотравно-зеленомошные березняки, антропогенный участок по сосняку лишайниковому. Спорадически.

Inocybe geophylla (Bull.) P. Kumm. — Пойма р. Еныя, кв. 50, выд. 23, 60.93161° с.ш., 63.726814° в.д., ельник смешанный разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 25.08.2020.

Kuehneromyces lignicola (Peck) Redhead — Пойма р. Еныя, кв. 50, выд. 23, 60.931359° с.ш., 63.728274° в.д., березняк разнотравно-зеленомошный, 10.06.2020; пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.873047° с.ш., 63.612117° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 24.06.2022.

Lactarius deliciosus (L.) Gray — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.902251° с.ш., 63.5799231° в.д., луговина разнотравно-осоковая на границе соснового леса, 02.08.2019, 01.09.2022.

L. helvus (Fr.) Fr. — Кромки болот сосново-кустарничково-сфагновых, возобновляющиеся вырубки на месте сосняков кустарничково-зеленомошных. Спорадически.

L. musteus Fr. — Кромки сосново-кустарничково-осоково-сфагновых болот, сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

L. pubescens Fr. — Кв. 46, выд. 5, 60.947495° с.ш., 63.6067671° в.д., сосняк кустарничково-зеленомошный, 08.09.2021.

L. resimus (Fr.) Fr. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865258° с.ш., 63.490226° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 08.09.2017.

L. torminosus (Schaeff.) Gray — березняки смешанные разнотравно-кустарничковые, сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные и разнотравно-кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Leccinum albostipitatum den Bakker et Noordel. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865733° с.ш., 63.4889952° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 08.09.2017, 24.06.2022; кв. 50, выд. 9, 60.953552° с.ш., 63.738194° в.д., сосняк кустарничково-зеленомошный, 24.08.2021.

L. versipelle (Fr. et Hök) Snell — Сосняки смешанные кустарничково-лишайниковые и

кустарничково-зеленомошные, березняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

L. vulpinum Watling — Сосняки разнотравно-кустарничковые, кустарничково-лишайниковые. Часто.

Lentinus substrictus (Bolton) Zmitr. et Kovalenko — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865692° с.ш., 63.4902241° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 01.06.2021.

Lycoperdon perlatum Pers. — Сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные, ельники пойменные разнотравно-зеленомошные. Спорадически.

L. pyriforme Schaeff. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.866547° с.ш., 63.4888731° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 10.09.2020.

Lyophyllum decastes (Fr.) Singer — Кв. 88, выд. 73, 60.858866° с.ш., 63.509624° в.д., лесная дорога в сосняке кустарничково-зеленомошном, 30.07.2019; кв. 157, выд. 11, 60.777295° с.ш., 63.572237° в.д., кустарничково-лишайниковый сосняк, 13.09.2019.

Mycena galericulata (Scop.) Gray — Кв. 73, выд. 7, 60.90456° с.ш., 63.762387° в.д., на старом пне сосны в сосняке кустарничково-лишайниковом, 31.08.2017.

M. viridimarginata P. Karst. — Березняки пойменные осоково-кустарничково-зеленомошные, ельники смешанные разнотравно-зеленомошные. Спорадически.

Omphaliaster borealis (M. Lange et Skifte) Lamoure — Кв. 109, выд. 3, 60.856237° с.ш., 63.522242° в.д., болото сосново-кустарничково-осоково-сфагновое, 10.10.2018.

**Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865565° с.ш., 63.49029° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 09.07.2021.

Panaeolus alcis M.M. Moser — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.864975° с.ш., 63.49025° в.д., на лосином помете в березняке смешанном разнотравно-кустарничковом, 24.09.2018, 06.09.2023.

Paxillus involutus (Batsch) Fr. — На открытых участках смешанных лишайниковых и разнотравно-осоковых сосняков, сфагновых болот. Спорадически.

Phellodon fuligineoalbus (J.C. Schmidt) Baird — Сосняки кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Pholiota highlandensis (Peck) Singer — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.899839° с.ш., 63.5830011° в.д., обочина лесной дороги в сосняке разнотравно-кустарничково-зеленомошном, 17.09.2019.

P. squarrosa (Oeder) P. Kumm. — Пойма р. Еныя, кв. 50, выд. 23, 60.93179° с.ш., 63.727031° в.д., березняк смешанный разнотравно-зеленомошный, 06.08.2021.

Psilocybe turficola J.Favre — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 60, 60.892715° с.ш., 63.560391° в.д.,

болото сосново-кустарничково-осоково-сфагновое, 10.09.2020.

Pycnoporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst. — кв. 89, выд. 3, 60.894718° с.ш., 63.623577° в.д., сосняк кустарничково-лишайниковый, возобновляющийся после пожара 2013 г., 10.09.2020.

Rhizopogon luteolus Fr. — Сосняки разнотравно-кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Russula adusta (Pers.) Fr. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865323° с.ш., 63.490031° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 10.09.2020, 02.08.2023.

R. emetica (Schaeff.) Pers. — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865567° с.ш., 63.493739° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 23.09.2017, 29.09.2021.

Sarcodon imbricatus (L.) P. Karst. — Сосняки кустарничково-лишайниковые, разнотравно-кустарничково-зеленомошно-лишайниковые. Часто.

Scleroderma citrinum Pers. — Кв. 109, выд. 2, 60.855574° с.ш., 63.525359° в.д., антропогенная лугovina разнотравно-злаковая, 15.09.2021.

Simocybe sumptuosa (P.D. Orton) Singer — Пойма р. Енья, кв. 50, выд. 23, 60.931728° с.ш., 63.7278021° в.д., ельник смешанный разнотравно-зеленомошный, 30.06.2020.

Strobilurus stephanocystis (Kühner et Romagn. ex Hora) Singer — Сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные, кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Suillus acidus (Peck) Singer — Пойменные березняки и ельники разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

S. asiaticus Singer — Сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные, березняки смешанные разнотравно-кустарничковые. Спорадически.

S. bovinus (L.) Roussel — Пойменные березняки кустарничково-разнотравно-осоковые, сосняки разнотравно-кустарничково-зеленомошные и разнотравно-кустарничково-лишайниковые, осоково-злаковые луговины. Часто.

S. cavipes (Klotzsch) A.H. Sm. et Thiers — Кв. 89, выд. 20, 60.875946° с.ш., 63.6118972° в.д., березняк смешанный кустарничково-зеленомошный, 13.08.2019, 21.09.2023; пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.866082° с.ш., 63.490442° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 15.09.2021.

S. granulatus (Fr.) O. Kunze — Сосняки смешанные разнотравно-кустарничково-лишайниковые и разнотравно-злаковые. Спорадически.

S. grevillei (Klotzsch) Singer — Березняки смешанные разнотравно-кустарничковые, сосняки смешанные разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

S. flavidus (Fr.) J. Presl — Урочище «Муравьиная горка», кв. 89, выд. 16, 60.87261° с.ш., 63.61233° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 08.10.2020.

S. luteus (L.) Roussel — Сосняки пойменные разнотравно-кустарничково-лишайниковые, кустарничково-зеленомошные, березняки кустарничково-зеленомошные. Часто.

S. paluster (Peck) Kuntze — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.899296° с.ш., 63.583853° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 23.07.2019.

S. placidus (Bonord.) Singer — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865894° с.ш., 63.49003° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 18.06.2021.

S. praetermisus Zvyagina et Svetash. — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.899184° с.ш., 63.583657° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 24.08.2021.

Tapinella atrotomentosa (Batsch) Šutara — Кв. 111, выд. 36, 60.850317° с.ш., 63.588657° в.д., сосняк разнотравно-кустарничково-лишайниковый, 20.08.2021.

T. panuoides (Fr.) E.-J. Gilbert — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.90186° с.ш., 63.578779° в.д., на корне сосны в пойменном разнотравно-злаковом сосняке, 01.08.2017.

Tephroclype rancida (Fr.) Donk — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865158° с.ш., 63.490025° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 24.09.2019.

Tricholoma equestre (L.) P. Kumm. — Сосняки разнотравно-кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

T. focale (Fr.) Ricken — Сосняки лишайниковые, разнотравно-кустарничково-зеленомошные, березняки смешанные разнотравно-кустарничковые. Часто.

T. frondosae Kalamees et Shchukin — Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.865974° с.ш., 63.488357° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 05.09.2018, 30.08.2019, 10.09.2020.

T. fulvum (DC.) Sacc. — Пойменные березняки смешанные разнотравно-зеленомошные, сосняки разнотравно-зеленомошные. Спорадически.

T. matsutake (S. Ito et S. Imai) Singer — Пойма оз. Арантур, кв. 68, выд. 43, 60.871639° с.ш., 63.41939860° в.д., сосняк смешанный разнотравно-кустарничково-зеленомошный, 08.09.2021.

T. pessundatum (Fr.) Quéf. — Сосняки кустарничково-лишайниковые. Спорадически.

Tricholomopsis decora (Fr.) Singer — Пойма р. Енья, кв. 50, выд. 23, 60.931617° с.ш., 63.72772° в.д., березняк пойменный смешанный разнотравно-зеленомошный, 23.08.2022.

T. rutilans (Schaeff.) Singer — Сосняки кустарничково-лишайниковые, пойменные березняки разнотравно-зеленомошные. Спорадически.

Tylophilus felleus (Bull.) P. Karst. — Пойменные сосняки смешанные разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Спорадически.

Typhula fistulosa (Holmsk.) Olariaga – Пойма р. Ах, кв. 87, выд. 22, 60.86569° с.ш., 63.49006° в.д., березняк смешанный разнотравно-кустарничковый, 17.09.2019.

Xeromphalina campanella (Batsch) Maire – Сосняки лишайниковые, березняки смешанные разнотравно-кустарничково-зеленомошные. Часто.

Выражаю особую благодарность за содействие в сборах полевого материала научным сотрудникам природного парка Н.Н. Коротких и А.Ю. Есенгельденовой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы.

Изд. 2-е / отв. ред. А.М. Васин, А.Л. Васина. Екатеринбург: Издательство Баско, 2013. 460 с.

Ставищенко И.В. Афилофороидные грибы природного парка «Кондинские озера» (Западная Сибирь) // Микология и фитопатология. 2007. Т. 42 (2). С. 152–163.

Филиппова Н.В. Макромицеты олиготрофных болот на территории природного парка «Кондинские озера» // Историко-культурное и природное наследие как фактор развития территории: Материалы Всероссийской конференции. Советский, 2009. С. 138–142.

Butunina E. The fungarium of “Kondinskie Lakes” nature park. Version 1.6. Nature park “Kondinskie Lakes” named after L.F. Stashkevich. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/975ads> accessed via GBIF.org on 2024-07-22

New data on agaricoid basidiomycetes of the “Kondinskie Lakes” nature park named after L.F. Stashkevich (Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra Region)

E.A. Butunina^a

^a“Kondinskie Lakes” nature Park named after L.F. Stashkevich, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russia

An annotated checklist of agaricoid basidiomycetes identified for the first time in the territory of the “Kondinsky Lakes” nature park is presented.

Keywords: annotated lists, macromycetes, specially protected natural areas, Siberia

ИССЛЕДОВАНИЕ НИВАЛЬНЫХ МИКСОМИЦЕТОВ (*МУХОМУСЕТЕС*) В РАВНИННЫХ УСЛОВИЯХ

© 2024 г. В.И. Гмошинский^{1,*}, Н.И. Киреева²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234 Москва, Россия

² Независимый исследователь, 115563 Москва, Россия

*e-mail: rubisco@list.ru

Традиционно считалось, что нивальные миксомицеты могут формироваться только в горах. При этом показано, что для успешного образования спороношений необходимо сочетание определенных погодных условий не только в момент сбора материала, но в предшествующий этому сезон. Снег должен выпасть до наступления сильных холодов, а в течение зимы не должно быть оттепелей, в ходе которых снег бы сходил полностью. При сочетании подобных факторов можно ожидать формирование спороношений миксомицетов не только в горах, но и на равнинах. В период с 2017 по 2024 гг. исследовано видовое разнообразие нивальных миксомицетов на территориях государственных заповедников (Центрально-Лесного и Приокско-Тerrasного) и парка «Битцевский лес», расположенного на юге г. Москвы. Обсуждаются причины, почему нивальные виды миксомицетов сравнительно редко находили в равнинных условиях.

Ключевые слова: биоразнообразие, европейская часть России, полевая работа, экология, *Амебозоа*

DOI: 10.5281/zenodo.14181257

Нивальные миксомицеты были впервые описаны Чарльзом Мейланом в горах Юра (Швейцария) в 1907 г. (Meulan, 1914). Они были обнаружены на границе тающих снежников в условиях интразональной тундры и лесотундры. Спороношения нивальных миксомицетов формируются на живых растениях, кустарниках, листовом и травяном опаде, в непосредственной близости от границы тающего снега. Считалось, что эти организмы обладают очень коротким жизненным циклом, в ходе которого они прорастают из спор в весенние месяцы, в момент таяния снега, быстро наращивают биомассу, а потом переходят к формированию спороношений в течение нескольких дней. Однако, наблюдения, проведенные в Тебердинском заповеднике (Schnitter et al., 2015) и успешные эксперименты по культивированию (Shchepin et al., 2014), опровергли это предположение. Сигналом для прорастания спор в лабораторных условиях служит понижение температуры до определенных значений, после чего амебы переходят к активному питанию и вступают в половой процесс (Shchepin et al., 2014). Большую

часть своего жизненного цикла в зимние месяцы нивальные виды проводят в почве под снежным покровом, который сохраняет ее температуру выше 0 °С. В ходе исследований, проведенных в Тебердинском заповеднике, было показано, что одним из важнейших факторов для успешного обнаружения нивальных миксомицетов является формирование снежного покрова до начала сильных холодов (Schnittler et al., 2015).

В литературе описаны немногочисленные случаи обнаружения нивальных видов миксомицетов в условиях равнин. В начале 1980-х гг. в Ленинградской обл. Ю.К. Новожиловым (1986) были собраны образцы *Diderma niveum* (Rostaf.) E. Sheld., *Lamproderma arcyrioides* (Sommerf.) Rostaf. и *Polyschismium carestianum* (Rabenh.) A. Ronikier et al. Впоследствии эта работа была продолжена, а район исследований расширен и стал включать в себя территорию острова Валаам (Республика Карелия) (Erastova, Novozhilov, 2015). Имеется информация о находке в Японии *Meriderma carestiae* (Ces. et De Not.) Mar. Mey. et Poulain (Tamayama, 2000) на высоте

всего 350 м над ур. м., однако рельеф изучаемой местности скорее можно отнести к горному, а не равнинному. Недавно опубликованы сообщения об обнаружении нивальных видов в Харьковской обл. Украины (Yatsiuk, Leontyev, 2020; Yatsiuk et al., 2023). Таким образом, обнаружение нивальных миксомицетов в равнинных условиях является чрезвычайно редким явлением.

Весной 2017 г. на территории Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГЗ) нами были обнаружены спороношения нивальных видов миксомицетов. В последующие годы отмечено их развитие и в других равнинных биотопах. Настоящая работа посвящена обобщению предварительных результатов исследования и выявлению набора факторов, влияющих на формирование нивальных видов на равнинах.

С 2017 по 2019 гг. сбор материала проводили в ЦЛГЗ (Нелидовский городской округ, Тверская обл.). С 2022 г. ведется ежегодное исследование в Приокско-Террасном биосферном заповеднике (ПТЗ) (Серпуховской р-н, Московская обл.). В 2023 г. проведен сбор материала в природно-историческом парке «Битцевский лес», находящегося в южной части г. Москвы, в пределах московской кольцевой автодороги.

Сбор спороношений проводили по стандартным методикам (Gmoshinskiy, Kireeva, 2023). Обнаруженные образцы собирали вместе с фрагментом субстрата и приклеивали к П-образным подложкам, которые помещали в спичечные коробки. Определение по микроскопическим признакам проводили при помощи микроскопа Микромед 3 var. 3 LED, снабженного камерой E3CMOS06000. Для приготовления препаратов использовали 4%-й водный р-р КОН.

За период проведения работ было обнаружено 1332 образца спороношений нивальных миксомицетов. Число спороношений, собранных в разные годы на

территориях ООПТ составило: ЦЛГЗ – 539 образцов, ПТЗ – 714 образцов, парк «Битцевский лес» – 79 образцов. На данный момент до уровня рода идентифицировано 976 образцов (сборы 2024 г. не разобраны). Полностью идентифицированы и опубликованы только образцы нивальных миксомицетов природного парка «Битцевский лес» (Gmoshinskiy, Kireeva, 2023).

Среди идентифицированных образцов, наиболее обильно представлен род *Lamproderma* Rostaf. – 773 образца, что составляет 79.2% от общего числа идентифицированных образцов. Значительно менее обильно в биоте представлены виды рода *Meriderma* Mar. Mey. et Poulain (128/13.1%). Все остальные роды представлены небольшим числом находок: *Trichia* Haller (25/2.6%), *Diderma* Pers. (23/2.4%), *Polyshismium* Corda (19/1.9%), *Dianema* Rex (5/0.5%), *Diacheopsis* Meyl. (3/0.3%).

Впервые для территории России обнаружена *Dianema nivale* (Meyl.) G. Lister (Gmoshinskiy, Kireeva, 2023). Этот вид ранее не был отмечен на равнинах в ходе полевых исследований.

Распределение показателей обилия родов нивальных миксомицетов, формирующихся в равнинных биотопах, является не типичным для представителей этой группы организмов, собранных в горах европейской части России (табл. 1). С учетом проведенных ранее исследований (Erastova, Novozhilov, 2015), можно утверждать, что на равнинах складываются условия, отличные от альпийского и субальпийского поясов. Этот факт дополнительно подтверждает то, что в равнинных условиях не удастся обнаружить широко распространенные в горах виды. В качестве примера можно привести *Badhamia albescens* (Ellis ex T. Macbr) J.M. García-Martín, J.C. Zamora et Lado (\equiv *Physarum albescens* Ellis ex T. Macbr.). Этот вид встречается во всех горных областях, где проводились обширные исследования, но он до сих пор не был отмечен ни в одной работе

Таблица 1. Показатели относительного обилия нивальных миксомицетов многолетних исследований в европейской части России

Род/р-н исследований	Тебердинский заповедник (горы) (Novozhilov et al., 2013)	Хибины (горы) (Erastova et al., 2017)	Ленинградская обл., Респ. Карелия (равнины) (Erastova, Novozhilov 2015)	Данное исследование
<i>Badhamia</i>	2.2%	32.3%	—	—
<i>Diacheopsis</i>	—	0.7%	—	0.3%
<i>Dianema</i>	0.3%	—	—	0.5%
<i>Diderma</i>	25.9%	41.3%	11.6%	2.4%
<i>Didymium</i>	3.5%	1%	—	—
<i>Lamproderma</i>	27.7%	13.7%	36.1%	79.2%
<i>Meriderma</i>	14.6%	4.2%	32.5%	13.1%
<i>Physarum</i>	14.9%	—	1.2%	—
<i>Polyshismium</i>	8.3%	4.2%	—	1.9%
<i>Trichia</i>	2.5%	2.7%	—	2.6%
Число образцов	397	715	172	976

по равнинным территориям (Shcherin et al., 2019; Dagamac et al., 2021). Также на равнинах до сих пор не отмечены нивальные представители рода *Didymium* Schrad. Этот факт подтверждает гипотезу о том, что, помимо нивальных миксомицетов, существует обособленная группа альпийских видов, которые не формируют спороношений в других условиях (Ronikier, Ronikier, 2009).

Исходя из полученных данных, нивальные миксомицеты в равнинных условиях встречаются достаточно часто. Это подтверждают результаты метагеномного анализа почвенных образцов из Нижне-Свирского заповедника, где было выделено множество операционно-таксономических единиц, относящихся к нивальным видам (Shcherin et al., 2019). Однако, судя по всему, их сравнительно редко находят при полевых исследованиях.

Важным фактором для успешного обнаружения нивальных миксомицетов в равнинных условиях является погода. Спороношения формируются в том случае, если осенью предыдущего года снег выпадал до наступления сильных и продолжительных холодов, а в течение зимы не было сильных оттепелей, в ходе которых снег сходил полностью. Именно в таких условиях нивальные виды могут полностью завершить свой жизненный цикл

и сформировать спороношения (Schnitler et al., 2015).

Для сбора материала лучше всего выбирать такой период, когда снег в лесу практически сошел. После полного исчезновения снежного покрова, поиск спороношений нивальных миксомицетов имеет смысл осуществлять только до первого сильного дождя, который, с большой вероятностью, повредит хрупкие спороношения и/или чрезвычайно затруднит, или сделает невозможной их идентификацию. Таким образом, нивальные миксомицеты в равнинных условиях массово формируют спороношения не каждый год и даже при благоприятных условиях для их успешного обнаружения есть очень непродолжительный период. В отличие от территорий с хорошо выраженным рельефом, где снег сходит постепенно, в лесу на равнинах он сходит более интенсивно, а, следовательно, «окно возможностей» не превосходит одной-двух недель.

Часть нивальных видов может обладать плотным перидием. Примером такого вида является *Trichia alpina* (R.E. Fr.) Meyl., которая несколько раз была найдена в летние месяцы (Чернядьева и др., 2019). Более того, существует группа «нестрогой» (факультативно) нивальных видов, в частности, *Didymium dubium* Rostaf. и *Physarum vernum* Sommerf.,

формирование спороношений которых может быть не связано с таянием снега (Poulain et al., 2011).

Нами было отмечено, что спороношения нивальных миксомицетов практически не образуются в местах формирования так называемой «снежной плесени» – собирательное название мицелиальных грибов из родов *Typhula*, *Microdochium* и др., образующих при таянии снега белый налет на опаде и вечнозеленых растениях. Интересно, что большинство нивальных видов, по сравнению с видами, формирующими спороношения в другое время года, меньше повреждаются микромицетами. Это, скорее всего, объясняется высокими температурными оптимумами для миксомицетофильных грибов.

Результаты многолетних исследований нивальных миксомицетов подтвердили гипотезу о том, что многие их представители имеют широкий ареал, и не связаны исключительно с альпийскими, субальпийскими и арктоальпийскими р-нами. Для их успешного обнаружения на равнинах необходимо сочетание как погодных условий в предшествующий исследованию год, так и успешный выбор времени проведения полевых работ.

Работа В.И. Гмошинского выполнена в рамках научного проекта государственного задания МГУ “Биологическое разнообразие и экология грибов и лишайников как основа рационального природопользования” № 26-1-21 – №121032300081-7. Авторы выражают признательность коллективу Центрально-Лесного и Приокско-Тerrasного государственных природных биосферных заповедников за многолетнее сотрудничество и организацию работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Новожиллов Ю.К. Нивальные миксомицеты Ленинградской области // Новости систематики низших растений. 1986. Т. 23. С. 146–149.
- Чернядьева И.В., Афонина О.М., Агеев Д.В. и др. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных 4 // Новости систематики низших растений. 2019. Т. 53. С. 431–479. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.431>
- Dagamac N.H.A., Bauer B., Woyzichovski J., Shchepin O.N., Novozhilov Yu.K., Schnittler M. Where do nivicolous myxomycetes occur? – Modeling the potential worldwide distribution of *Physarum albescens*. Fungal Ecol. 2021. V. 53. Art. 101079. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2021.101079>
- Erastova D.A., Novozhilov Y.K. Nivicolous myxomycetes of the lowland landscapes of the North-West of Russia. Mikologiya i Fitopatologiya. 2015. V. 49. P. 9–18.
- Erastova D.A., Novozhilov Y.K., Schnittler M. Nivicolous myxomycetes of the Khibiny Mountains, Kola Peninsula, Russia. Nova Hedwigia. 2017. V. 104 (1). P. 85–110. https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2015/0274
- Gmshinskiy V.I., Kireeva N.I. First data on nivicolous Myxomycetes in the “Bitsevsky forest” natural and historical park (Moscow, Russia) // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. V. 57 (5). P. 372–377. <https://doi.org/10.31857/S0026364823050045>
- Meylan C. Remarquessur quelques especes nivales de *Myxomycetes* // Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 1914. V. 50. P. 1–14.
- Novozhilov Y.K., Schnittler M., Erastova D.A. et al. Diversity of nivicolous myxomycetes of the Teberda State Biosphere Reserve (Northwestern Caucasus, Russia). Fungal Diversity. 2013. V. 59. P. 109–130. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0199-0>
- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J. Les Myxomycetes. Fédération mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, Sévrier, 2011.
- Ronikier A., Ronikier M. How ‘alpine’ are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution. Mycologia. 2009. V. 101 (1). P. 1–16. <https://doi.org/10.3852/08-090>
- Schnittler M., Erastova D.A., Shchepin O.N. et al. Four years in the Caucasus – observations on the ecology of nivicolous myxomycetes // Fungal Ecol. 2015. V. 14. P. 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.01.003>
- Shchepin O.N., Novozhilov Y.K., Schnittler M. Nivicolous myxomycetes in agar culture: some results and open problems // Protistology. 2014. V. 8 (2). P. 53–61.
- Shchepin O.N., Schnittler M., Erastova D.A. et al. Community of dark-spored myxomycetes in ground litter and soil of taiga forest (Nizhne-Svirskiy Reserve, Russia) revealed by DNA metabarcoding // Fungal Ecol. 2019. V. 39. P. 80–93. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.11.006>
- Tamayama M. Nivicolous taxa of Myxomycetes in Japan // Stapfia. 2000. V. 73. P. 121–129.
- Yatsiuk I., Leontyev D. Two species of nivicolous myxomycetes that formed fruiting bodies during three spring seasons in the lowlands of Eastern Ukraine // Phytotaxa. 2020. V. 437 (3). P. 147–155. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.437.3.3>

Studies of the nivicolous myxomycetes in lowland habitats

V.I. Gmoshinskiy^a and N.I. Kireeva^b

^a *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

^b *Independent researcher, Moscow, Russia*

It was previously assumed that nivicolous myxomycetes could only form in mountainous regions. It has been demonstrated that the successful formation of sporophores requires a specific combination of weather conditions: at time of material collection and in the previous season. It is recommended that snow should fall before the onset of severe cold weather, and that there should be no thaws during the winter in which the snow would have completely melted. When such factors combine, sporophores of myxomycetes can be expected to form not only in the mountains but also in the lowlands. From 2017 to 2024, the diversity of nivicolous myxomycetes in State Reserves (Central Forest and Prioksko-Terrasny) and “Bittsevsky Forest” Park, located in the south of Moscow, was investigated. The reasons why myxomycetes were relatively rarely found in plain conditions were discussed.

Keywords: *Amoebozoa*, biodiversity, ecology, European part of Russia, field work

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О КОЛЛЕКЦИИ МИКСОМИЦЕТОВ (КЛАСС *МУХОМУСЕТЕС*) МУЗЕЯ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРО РАН

© 2024 г. В.И. Гмошинский^{1,*}, Ю.К. Новожилов²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234 Москва, Россия

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197022 Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: rubisco@list.ru

Коллекция миксомицетов Музея Института экологии растений и животных УрО РАН является третьей в России по числу образцов. По данным электронного каталога, а фондах находится 8138 образцов, 6355 из которых идентифицировано и относится к 233 видам из 47 родов, 14 семейств и 9 порядков. Материал в гербарии является достаточно свежим: 99.2% образцов имеют возраст менее 20 лет, а, следовательно, могут быть использованы для молекулярно-генетических исследований. В ходе предварительной ревизии были исследованы 258 образцов наиболее интересных видов, депонированных в коллекцию.

Ключевые слова: биоразнообразие, гербарии, Екатеринбург, миксомицеты России, Свердловская область, *Атоевозоа*

DOI: 10.5281/zenodo.14181294

Миксомицеты – грибоподобные простейшие из группы *Атоевозоа*, формирующие спороношения, внешне сходные с плодовыми телами грибов. Эти структуры обладают разнообразными морфологическими признаками, которые используют для определения видовой принадлежности миксомицетов. Миксомицеты являются чрезвычайно удобным объектом для гербаризации – они могут храниться неограниченно долго, занимают мало места и для их идентификации достаточно тех признаков, которые присутствуют в высушенном гербарии (Stephenson, 2021).

Коллекция Музея Института экологии растений и животных УрО РАН (международный акроним SVER), хранящаяся в Екатеринбурге, является одной из самых крупных в России. Коллекция снабжена электронной базой данных, включающей в себя информацию о месте обнаружения образца и результатах идентификации. По числу единиц хранения она сопоставима с фондами Центрально-Сибирского Ботанического сада (NSK) и уступает только гербариям Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE) и коллекции миксомицетов кафедры микологии и

альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (МУХ).

Данная работа посвящена анализу имеющейся базы данных и результатам ревизии части образцов.

В конце 2021 г. А.Г. Ширяев и Н.Г. Ерохин предоставили нам доступ к каталогу коллекции миксомицетов Музея Института экологии растений и животных УрО РАН, представляющему собой таблицу Microsoft Excel. База включает в себя: семизначный номер образца, название вида, таксономическое положение, информацию о методе получения образца (полевые сборы или метод «влажных камер»), место сбора образца (страна, регион, ближайший топоним, географические координаты), информацию о коллекторе, дату сбора, информацию о специалисте, проводившем идентификацию.

Для предварительной ревизии были отобраны 254 образца наиболее интересных видов. Исследование образцов происходило на приборной базе кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, после чего материал был возвращен обратно.

Для идентификации видовой принадлежности использовали микроскоп Micromed 3 var. 3 Led M, оснащенный фотонасадкой E3CMOS06300KPA. Микропрепараты спор и капиллиция изготавливали в 4%-м водном р-ре КОН, либо в лактофеноле, что объясняется гидрофобностью спор. Общую морфологию спороношений изучали при помощи бинокулярного микроскопа Micromed 2. Фотографии внешних видов спороношений были получены также с использованием микроскопа Micromed 3 var. 3 Led M, оснащенный фотонасадкой E3CMOS06300KPA и дополнительных источников освещения, позволяющих снимать объект в падающем свете. Серию фотографий, выполненную в разных оптических плоскостях, объединяли при помощи программы Helicon Focus 6 с последующей обработкой в Adobe Photoshop CC 2017. Авторы и названия таксонов приведены в соответствии с базой данных Eumycetozoa (Lado, 2005–2024). Таксономическая структура указана в соответствии с концепцией, приведенной в работе Е.Л. Мороза с соавторами (Мороз и др., 2024).

Общая информация о коллекции. Согласно данным каталога, коллекция содержит 8386 образцов миксомицетов. Из них 173 образца относятся к *Ceratiomyxa fruticulosa* (O.F. Müll.) T. Macbr., достаточно широко распространенному виду, который теперь принято относить к другому классу (*Ceratiomyxomycetes*). Еще один образец представлен *Pocheina rosea* (Cienk.) A.R. Loeb. et Tappan, относящийся к эволюционно далекой от миксомицетов группе акразиевых слизевиков (*Acrasidae, Excavata*) (Brown, Silberman, 2013).

Большинство образцов оформлены в соответствии с общепринятыми стандартами (Stephenson, 2021): спороношения с фрагментом субстрата закреплены на дне спичечного коробка, образец снабжен гербарным номером и этикеткой, на которой приведена

информация, содержащаяся в базе данных.

В соответствии с информацией из электронного каталога, до уровня вида идентифицировано 6429 образцов (78.3% от общего числа), 731 образец (8.9 %) идентифицирован до уровня рода, а для 1052 (12.8%) информация об идентификации отсутствует. Всего, согласно базе данных, в коллекции представлено 233 вида из 47 родов, 14 семейств и 9 порядков, 4 надпорядков и 2 подклассов, относящихся к классу *Muxomycetes* (табл. 1). Подавляющее большинство образцов определено К.А. Фефеловым (8228 образцов, что составляет 98.2% от общего числа).

Информация о коллекторе представлена для 7262 образцов. В качестве коллекторов указаны Б.С. Плотников (1263 образца), Н. Kotiranta (294 образца), Н.В. Ушакова (110 образцов), Мишунина (101 образец) и др. Однако большая часть материала (5032 образца) была депонирована в коллекцию К.А. Фефеловым, который многие годы изучал миксомицетов Урала. В 2005 г. он защитил кандидатскую диссертацию «Миксомицеты (класс *Muxomycetes*) Урала: таксономический состав, экология, география», а также является автором 25 работ, посвященных исследованиям видового разнообразия миксомицетов России (Vortnikov et al., 2020). Кроме того, К.А. Фефеловым в соавторстве с Д.В. Леонтьевым был описан новый для науки вид – *Tubifera applanata* (Leontyev et Fefelov) Leontyev et Fefelov (Leontyev, Fefelov, 2009).

Информация о месте сбора материала присутствует для 8069 образцов. Подавляющее большинство из них собрано в России (7974/98.8% от общего числа). Также в коллекции представлен материал из Украины (52 образца), Финляндии (26 образцов), Монголии (9 образцов), Казахстана и Франции (по 3 образца), Египта и Габона (по 1 образцу).

Наиболее обильно в коллекции представлены образцы, собранные в Свердловской (3049 образцов) и Тюменской

областях (1461 образец), республиках Башкирия (818 образцов) и Коми (801 образец), Пермском крае (341 образец), Республике Алтай (296 образцов), Красноярском крае (294 образца), Челябинской обл. (217 образцов), Республике Бурятия (211 образцов) и Хабаровском крае (206 образцов). Число образцов из остальных регионов не превосходит 50.

Представленный в коллекции материал сравнительно свежий. Информация о дате сбора материала представлена для 8234 образцов. Лишь 150 из них собрано в период с 1900 по 1981 гг. Все остальные после 1993 г., но наиболее активный период работы приходился на 1997–2009 гг., когда было собрано 7946 образцов (96.5 % от общего числа).

Таблица 1. Таксономическая структура коллекции миксомицетов Музея Института экологии растений и животных УрО РАН в соответствии с электронным каталогом

Под-класс	Надпорядок	Порядок	Семейство	Род	Число видов	Число родов		
<i>Columellomycetidae</i>	<i>Echinosteliida</i>	<i>Echinosteliales</i>	<i>Echinosteliaceae</i>	<i>Barbeyella</i>	1	34		
				<i>Echinostelium</i>	4	93		
	<i>Stemonitidia</i>	<i>Clastodermatales</i>	<i>Clastodermataceae</i>	<i>Clastoderma</i>	<i>Clastoderma</i>	2	53	
					<i>Meridermatales</i>	<i>Meridermataceae</i>	<i>Meriderma</i>	1
		<i>Physarales</i>	<i>Didymiaceae</i>	<i>Didymium</i>	<i>Diachea</i>	2	2	
					<i>Diderma</i>	15	163	
					<i>Didymium</i>	13	236	
					<i>Polyschismium</i>	3	4	
					<i>Lamprodermataceae</i>	<i>Collaria</i>	2	66
						<i>Colloderma</i>	1	15
						<i>Diacheopsis</i>	1	7
						<i>Lamproderma</i>	7	75
					<i>Physaraceae</i>	<i>Angioridium</i>	1	11
						<i>Badhamia</i>	9	45
						<i>Claustria</i>	1	7
						<i>Craterium</i>	3	14
						<i>Fuligo</i>	5	111
			<i>Leocarpus</i>	1		83		
			<i>Nannengaella</i>	5		87		
			<i>Physarina</i>	1		2		
			<i>Physarum</i>	24		822		
			<i>Stemonitidales</i>	<i>Amaurochaetaceae</i>		<i>Amaurochaete</i>	3	8
					<i>Comatricha</i>	10	493	
					<i>Enerthenema</i>	1	140	
					<i>Macbrideola</i>	1	19	
				<i>Paradiacheopsis</i>	3	94		
				<i>Stemonitodaceae</i>	<i>Stemonaria</i>	2	10	
<i>Stemonitis</i>					8	319		
<i>Stemonitopsis</i>					5	143		
<i>Symphytocarpus</i>	3				12			

Lucisporomycetidae	<i>Cribrariidia</i>	<i>Cribrariales</i>	<i>Cribrariaceae</i>	<i>Cribraria</i>	22	559		
				<i>Lindbladia</i>	1	1		
	<i>Trichiidia</i>	<i>Liceales</i>	<i>Liceaceae</i>	<i>Licea</i>	13	216		
				<i>Reticulariales</i>	<i>Reticulariaceae</i>	<i>Lycogala</i>	4	260
						<i>Reticularia</i>	3	44
						<i>Thecotubifera</i>	1	6
		<i>Tubifera</i>	2			39		
		<i>Trichiales</i>	<i>Arcyriaceae</i>	<i>Hemitrichia</i>	8	477		
				<i>Arcyria</i>	18	602		
			<i>Dianemataceae</i>	<i>Calomyxa</i>	1	9		
				<i>Prototrichia</i>	1	11		
				<i>Trichiaceae</i>	<i>Gulielmina</i>	1	10	
			<i>Metatrichia</i>		3	166		
			<i>Oligonema</i>		3	184		
			<i>Ophiotheca</i>		1	19		
			<i>Perichaena</i>		2	25		
		<i>Trichia</i>	11	632				
Сумма					233	6429		
Идентифицированы до рода						731		
Не идентифицировано						1052		
Организмы, не относящиеся к миксомицетам								
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>						173		
<i>Pocheina rosea</i>						1		

Для частичной ревизии были отобраны 244 образца.

Среди интересных находок следует отметить *Badhamia viridescens* Meyl. (SVER 731997). Образец был найден 11.08.2005 Н.В. Ушаковой в Свердловской обл. в окрестностях г. Ивдель (61.18° с.ш.; 59,18° в.д.). Наиболее характерным признаком данного вида является желтая окраска обратно-грушевидных спорангиев, формирующихся на тонких коротких ножках рыжеватого цвета (рис. 1, А) (Kowalski, 1975). Это первая находка данного вида для России.

В гербарии хранится серия образцов *Physarum carneum* G. Lister et Sturgis. Первоначально они были определены, как *P. sulphureum* Alb. et Schwein. [= *Nannengaella sulphurea* (Alb. et Schwein.) J.M. García-Martín, J.C. Zamora et Lado]: SVER 732976, SVER 732985, SVER 732986–732989 (29.09.2005, собр. Б.С. Плотников,

Свердловская обл., окрестности пос. Хомутовка, 56.51° с.ш., 59.49° в.д.); SVER 732976–732978, SVER 732982 (25.08.2007, собрал К.А. Фефелов, Советский район Тюменской обл., Природный парк «Кондинские озера», рядом с оз. Рангетур, 60.47° с.ш., 63.34° в.д.); SVER 732979 (02.07.2002, К.А. Фефелов, Нижневартовский р-н Тюменской обл., Природный парк «Сибирские увалы», 62.26° с.ш.; 81.40° в.д.). *N. sulphurea* характеризуется овальной формой спорангия, толстой, короткой, сильно обызвествленной ножкой и крупными белыми или желтоватыми узелками капиллиция, которые собраны в центре спорангия в виде псевдоколонки (Martin, Alexopoulos, 1969; Stephenson, 2021). Нами не было подтверждено определение ни одного из перечисленных выше образцов как *Physarum sulphureum*, поэтому обнаружение этого вида в Тюменской и Свердловских областях (Плотников, Фефелов, 2009; Bortnikov, 2020) мы

считаем преждевременным. Вышеуказанные образцы, по нашему мнению, соответствуют *Physarum carneum* (рис. 1, Б). Данный вид отличается наличием шаровидных спорангиев, формирующихся на более тонких, слегка охристых,

обызвествленных ножках и белой окраской узелков капиллиция, а также отсутствием псевдоколонки (Martin, Alexopoulos, 1969). Ранее *P. carneum* отмечен только в Республике Карелия (Bortnikov et al., 2020).

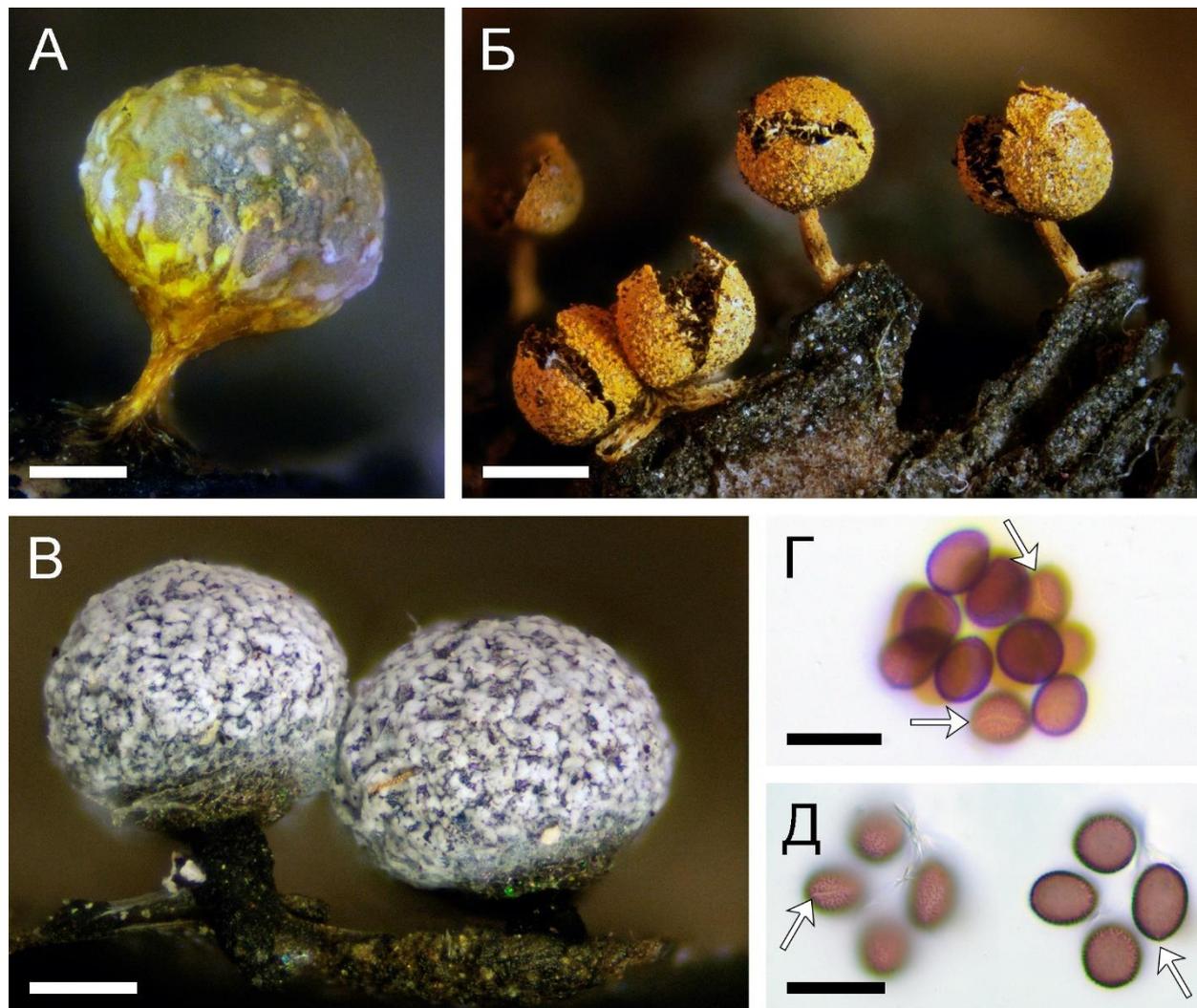


Рис. 1. Образцы миксомицетов из коллекции Музея Института экологии растений и животных УрО РАН: А – *Badhamia viridescens* (SVER 731997), внешний вид спороношения; Б – *Physarum carneum* (SVER 732989), внешний вид спороношений; В–Д – *Badhamia goniospora* (SVER 731980): В – внешний вид спороношений, Г – группа спор в проходящем свете (стрелкой показана светлая линия); Д – споры под иммерсионным объективом в разных оптических сечениях. Стрелкой отмечен вырост на поверхности споры. Масштаб: А, В – 200 мкм; Б – 500 мкм; Г, Д – 20 мкм.

Результаты ревизии также не подтвердили правильность идентификации *Badhamia papaveracea* Berk. et Ravenel. Единственная находка этого вида в России приведена в работе, выполненной в Свердловской обл. (Плотников, Феллов, 2009). Образец SVER 731980 был собран 11.08.2005 Б.С. Плотниковым в

Свердловской обл., окрестностях пос. Хомотовка (56.51° с.ш.; 59.49° в.д.) и, судя по всему, был процитирован в данной работе. В результате проверки данный образец переопределен нами как *B. goniospora* Meyl. Этот вид характеризуется практически сидячими спорангиями, либо формирующими короткие ножки (рис. 1, В),

необызвестной и радужной чашечкой, а также овальными и/или слегка угловатыми спорами с хорошо выраженной, часто изогнутой светлой полосой (рис. 1, Г, Д), 12–13 мкм в диам. (Kowalski, 1975). Таким образом, мы считаем, что *V. paraveracea* на территории России не отмечена.

Обсуждение. На протяжении столетий основной функцией гербария было сохранение образцов с целью подтверждения факта их обнаружения и описания морфологических особенностей. Однако, начиная со второй декады XXI в., гербарии приобретают новую функцию. Хранящиеся в них образцы могут быть использованы как источник нуклеотидных последовательностей, информация о которых может быть использована в разных областях биологии. Именно поэтому значение гербариев в XXI в. значительно выросло, и они постепенно превращаются в биоресурсные центры. Важно отметить, что в подобного рода исследованиях важную роль играет возраст образца. ДНК может деградировать по естественным причинам, либо из-за неправильных условий хранения. Уже сейчас существуют методы работы с подобными образцами, однако они требуют значительных материальных затрат. Поэтому наиболее эффективную работу лучше осуществлять с образцами, в которых ДНК не разрушена. Таким образом, возраст собранных образцов в условиях современных гербарных коллекций является одним из основополагающих факторов, определяющих их научную ценность.

Коллекция миксомицетов Музея Института экологии растений и животных УрО РАН является уникальным научным объектом, где собран материал, не только о видовом разнообразии миксомицетов Урала, но и многих областей России. Несмотря на то, что образцы из коллекции не были использованы для молекулярно-генетических исследований, возраст коллекции это позволяет. В коллекцию депонировано множество

неидентифицированных образцов. Более того, многие уже определенные серии образцов остаются неопубликованными. Проведение тщательной ревизии коллекции позволит получить больше информации о как видовом разнообразии миксомицетов России, так и о редких видах.

Работа с базами данных В.И. Гмошинского выполнена в рамках государственного задания по теме «Биологическое разнообразие и экология грибов и лишайников как основа рационального природопользования» (№ 121032300081-7). Идентификация материала, депонированного в коллекционные фонды, выполнено в рамках проекта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-15-2021-1396). Работа Ю.К. Новожилова выполнена в рамках государственного задания «Таксономическое, экологическое и структурно-функциональное разнообразие грибов и грибообразных противостов» (БИН РАН, № 12401310-0829-3) и гранта Министерства Науки и Высшего образования Российской Федерации № 075-15-2021-1056). Авторы выражают глубокую признательность Н.Г. Ерохину за предоставление доступа к коллекционным фондам и А.Г. Ширяеву за организацию и техническое обеспечение работы на всех ее этапах. Авторы благодарят Н.И. Кирееву за предоставленные фотографии внешних видов спороношений миксомицетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мороз Е.Л., Гмошинский В.И., Щепин О.Н. и др. Систематика и филогения миксомицетов: вчера, сегодня, завтра // Микология и фитопатология. 2024. Т. 58 (6) (в печати).
- Плотников Б.С., Фефелов К.А. Миксомицеты южной тайги Среднего Урала в градиенте промышленного загрязнения выбросами медеплавильного комбината // Микология и фитопатология. 2009. Т. 43 (1). С. 33–44.
- Bortnikov F.M., Matveev A.V., Gmoshinskiy V.I. et al. Myxomycetes of Russia: a history of research and a checklist of species // Karstenia. 2020. V. 58 (2). P. 316–373. <https://doi.org/10.29203/ka.2020.502>

- Brown M., Silberman J.* The non-dictyostelid sorocarpic amoebae. // M. Romeralo etc. (eds). Dictyostelids: evolution, genomics and cell biology. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, pp. 219–242.
- Kowalski D.T.* The myxomycetes taxa described by Charles Meylan // *Mycologia*. 1975. V. 67 (3). P. 448-494.
<https://doi.org/10.1080/00275514.1975.12019774>
- Lado C.* 2005–2024. An online nomenclatural information system of Eumycetozoa.
<http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
Accessed 15.07.2024.
- Leontyev D.V., Fefelov K.A.* *Tubulifera applanata*. A new myxomycete species from Eastern Europe and Northern Asia // *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*. 2009. V. 33. P. 115–127.
- Martin G.W., Alexopoulos C.J.* *The Myxomycetes*. Iowa Univ. Press, Iowa City, 1969. 566 p.
- Stephenson S.L.* *Secretive slime moulds: Myxomycetes of Australia*. Melbourne: CSIRO Publishing, 2021. 382 p.

**Preliminary data on the collection of myxomycetes (class *Myxomycetes*)
of the Museum at the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences**

V.I. Gmshinskiy^a and Yu.K. Novozhilov^b

^a *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

^b *Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, Russia*

According to the electronic catalog, the collection contains 8138 specimens, 6355 of which are identified and belong to 233 species from 47 genera, 14 families and 9 orders. The material in the herbarium is quite fresh: 99.2% of the specimens are less than 20 years old and, therefore, can be used for molecular genetic studies. During the preliminary revision, 258 specimens of the most interesting species deposited in the collection were examined.

Keywords: *Amoebozoa*, biodiversity, herbaria, Ekaterinburg, myxomycetes of Russia, Sverdlovsk Region

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И НЕОБЫЧНАЯ МОРФОЛОГИЯ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ РЕДКОГО В СИБИРИ ВИДА *CRYSOMPHALINA CHRYSOPHYLLA*

© 2024 г. И.А. Горбунова^{1,*}, Н.В. Филиппова^{2,**}

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, Россия

² Югорский государственный университет, 628012 Ханты-Мансийск, Россия

*e-mail: fungi2304@gmail.com

**e-mail: filippova.courlee.nina@gmail.com

Приводятся сведения о новых местонахождениях редкого в Сибири вида *Chrysomphalina chrysophylla*, обнаруженного в Ханты-Мансийском АО и Республике Алтай. Видовая идентичность образцов с необычной морфологией подтверждена молекулярно-генетическими методами.

Ключевые слова: грибы, редкий вид, Agaricales, *Chrysomphalina*, ITS

DOI: 10.5281/zenodo.14181325

Chrysomphalina chrysophylla (Fr.) Clémenton (*Hygrophoraceae*, *Agaricales*) – редкий вид на территории Сибири, занесен в Красные книги Ханты-Мансийской области и Красноярского края (Красная книга, 2013; Красная книга, 2022) с категорией 3 (R). Этот вид широко распространен в северной части умеренного пояса, в хвойных лесах, так как является сапробионтом на хорошо разложившейся древесине хвойных пород, но встречается редко. Плодовые тела *C. chrysophylla* имеют сходство с *Gerronema strombodes* (Berk. et Mont.) Singer, который встречается чаще в лиственных лесах и разлагает древесину лиственных деревьев.

На севере Западной Сибири в настоящий момент известно четыре находки *Chrysomphalina chrysophylla* в Ханты-Мансийском Автономном Округе (Звягина, 2018; Filippova et al., 2024; Zvyagina, 2022; Zvyagina, 2024) и одна находка в Ямало-Ненецком АО (Тарчевская, 1990).

На юге Западной Сибири известны единичные находки *Chrysomphalina chrysophylla* в Томской области и Республике Алтай (Bolshakov et al., 2021). Первая находка на Алтае была зафиксирована в Улаганском р-не, в устье р. Чулышман (Перова, Горбунова, 2001). В список редких грибов южносибирских регионов

данный вид не был включен из-за недостаточных сведений о его распространении и встречаемости.

В августе 2010 г. в Онгудайском р-не Республики Алтай, в березово-лиственнично-кедровом травяном лесу были обнаружены плодовые тела, напоминающие лисичковые грибы семейства *Cantharellaceae* (рис. 1) (Gorbunova, Filippova, 2024). Плодовые тела были среднего размера, состояли из ножки и шляпки с непластиночатым гименофором. Изучение микроструктур данного вида показали несоответствие роду *Cantharellus*. Кроме этого, отличалась экология неопознанного вида. Плодовые тела были собраны на разложившейся древесине кедра, лисичковые же грибы, как известно, являются микоризообразователями и растут обычно на почве.

Морфологические признаки поверхности шляпки и ножки имели определенное сходство с *C. chrysophylla* – шляпка от выпуклой до глубоко вдавленной, с волнистым краем, мелкочешуйчатая, шоколадно-коричневая, до 2.5 см шириной. Но пластинки на нижней поверхности шляпки отсутствовали. Гименофор был гладкий, нисходящий, золотисто-желтого цвета. Ножка голая, блестящая, прямая или изогнутая, уплощенная, от желтой до



Рис. 1. Плодовые тела *Chrysomphalina chrysophylla* с нетипичным гименофором из Республики Алтай.

серовато-коричневой, 20–30 Ч 2.5–4 мм, с белым мицелием в основании. Мякоть тонкая, светлая желтая, не изменяющаяся на воздухе, без особого запаха и вкуса.

Исследование гименофора не выявило типичных базидий и спор, характерных для пластинчатых грибов, кроме разветвленного мицелия с многочисленными перегородками и пряжками. Возможно, эта абберация вызвана заболеванием наблюдаемого образца.

С помощью молекулярных исследований удалось идентифицировать необычные плодовые тела. Полученные последовательности ITS наших образцов сравнили с помощью алгоритма BLAST на портале NCBI (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>). В результате обнаружено сходство на уровне > 99% нашего сиквенса с несколькими ваучерными образцами, определенными как *S. chrysophylla*. Таким образом, обнаружено новое местонахождение редкого в Сибири вида на территории Республики Алтай.

Изученный образец. Республика Алтай, Онгудайский р-н, окр. пос. Кулада, 50°37'12" с.ш., 85°46'06" в.д., 1365 м над ур. м., березово-лиственнично-кедровый лес, на гнилом валеже кедра, собр. И.А. Горбунова, опр. И.А. Горбунова и Н.В. Филиппова. 19.08.2010 (NSK 1013061, YSU-F-13808, GenBank PP277300).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Звягина Е.А. Охраняемые виды грибов: оценка статуса редкости в естественных сообществах средней тайги Западной Сибири // Безопасный Север – чистая Арктика: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской конференции (г. Сургут, 26 октября 2018 г.). Сургут, 2018. С. 62–66.
- Красная книга Красноярского края. В 2 т. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Отв. ред. Н.В. Степанов; 3-изд., перераб. и доп.; Сибирский фед. ун-т. Красноярск, 2022. 709 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / отв ред. А.М. Васин, А.Л. Васина. Екатеринбург: Изд-во Баско, 2013. 324 с.

- Перова Н.В., Горбунова И.А. Макромицеты юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 158 с.
- Тарчевская О.Б. Флора шляпочных грибов Южного Ямала // Эколого-флористические исследования по споровым растениям Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 79–86.
- Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E. et al. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data // Biological Communication. 2021. V. 66 (4). P. 316–325.
<https://doi.org/10.21638/spbu03.2021.404>
- Filippova N., Zvyagina E., Bulyonkova T. et al. The fungarium of Yugra State University. Version 1.142. Yugra State University Biological Collection (YSU BC). Occurrence dataset. 2024.
<https://doi.org/10.15468/g4bk6h>
- Gorbunova I., Filippova N. Fungarium of Gorbunova Irina A. (Central Siberian Botanical Garden, NSK). Yugra State University Biological Collection (YSU BC). Occurrence dataset. 2024.
<https://doi.org/10.15468/upme2c>
- Zvyagina E. Collection and observation of macrofungi from Vakh river basin (Western Siberia). Version 1.2. Surgut State University. Occurrence dataset. 2022.
<https://doi.org/10.15468/3jkhsc>
- Zvyagina E. The Fungarium of Elena Zvyagina. Version 1.46. Yugra State University Biological Collection (YSU BC). Occurrence dataset. 2024.
<https://doi.org/10.15468/xxymuf>

New locality and unusual morphology of the rare species *Chrysomphalina chrysophylla* in Siberia

I.A. Gorbunova^a and N.V. Filippova^b

^a *Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia*

^b *Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia*

The article provides information on a new collection of a rare species for Siberia, *Chrysomphalina chrysophylla*, the second locality from Altai Republic. The unusual abbreviated morphology of the finding was described in detail, and identification was confirmed by the sequence of ITS nrDNA region and NCBI BLAST search.

Keywords: Agaricales, *Chrysomphalina*, fungi, ITS, rare species

ГРИБНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СОЛОВЕЦКОГО ПРИРОДНОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА

© 2024 г. О.Н. Ежов^{1,*}

¹ *Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени акад. Н.П. Лаверова
УрО РАН, 163000 Архангельск, Россия
e-mail: olegezhik@gmail.com

Приведены сведения о видовом разнообразии грибных заболеваний дендрологической коллекции Ботанического сада Соловецкого музея-заповедника за период наблюдения с 2002 по 2024 гг.

Ключевые слова: биоразнообразие, интродуценты, патогенные грибы

DOI: 10.5281/zenodo.14181355

Ботанический сад является частью комплекса Соловецкого государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника (СГИАПМЗ) и является одним из самых северных ботанических садов в мире. Его уникальность связана с приполярным местоположением и необычными для этой широты посадками, но и с его богатой историей.

Решением XVI сессии Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО в 1992 г. Историко-культурный комплекс Соловецких островов был включен в Список Всемирного природного и культурного наследия (№ 632 с, номинация iv). Его уникальность заключается как в богатом видовом и сортовом разнообразии растений, многие из которых не свойственны северным широтам, так и в уникальном культурно-историческом наследии, сохранившихся с XIX в. ландшафтно-планировочных особенностях, зданиях, сооружениях (в том числе искусственные террасы, мелиоративные каналы, малые архитектурные формы и др.), пейзажных композициях высокой эстетической привлекательности (Пояснительная записка., 2024).

Ботанический сад Соловецкого музея-заповедника создан по решению Ученого Совета музея-заповедника, утвержденному Архангельским облисполкомом

06.04.1981 вместе с «Положением о ботаническом саде». С 26.04.1982 Ботанический сад СГИАПМЗ поставлен на учет в Совете ботанических садов СССР, а с 01.01.1984 включен в состав Совета ботанических садов Северо-запада европейской части СССР. В 2001 г. сад был переименован в музейный комплекс «Ботанический сад – Макарьевская пустынь». В 2013 г. Ботанический сад вошел в Международный совет ботанических садов по охране растений. Располагаясь на территории исторической Макарьевской пустыни (1822), сад продолжает традиции монастырского садоводства и растениеводства на Соловках, сохраняет и расширяет коллекции, изучает коллекционные растения в условиях приполярного климата (Отчет о деятельности, 2016).

Общий состав коллекций включает 2010 видов и сортов, относящихся к более 100 семействам. Дендрологическая коллекция сада включает 778 видов и сортов, относящихся к 44 семействам и 103 родам. Коллекция травянистых растений насчитывает 1062 вида относящихся к 63 семействам и 106 родам. Древесно-кустарниковая растительность занимает около 53.7% территории, в том числе 15% это лесные массивы. Также 2.7% площади сада занимают фруктовые сады, 2% – кустарники (в том числе розы, смородина красная и белая и др.), 22.3% –

коллекционные участки, 31.6% – поляны, 10.1% – сооружения, дороги, мелиоративные каналы, 4.6% – прочее (огороды, цветники и др.) (Пояснительная записка..., 2024).

При лесоустройстве 1979 г. крупных очагов энтомовредителей выявлено не было, но на ясене была отмечена ясеневая моль, ирге – совка-лишайница, тополе и иве – ивовый листоед, на черемухе – черемуховый листоед и галловый клещик (Ипатов и др., 2007).

На протяжении ряда лет в августе – сентябре (2002, 2008–2012 и 2014–2015, 2021, 2023 и 2024 гг.) нами проводятся обследования состояния дендрологической коллекции Ботанического сада.

Значительная часть коллекции древесных растений за весь период наблюдений не имела признаков повреждений или повреждалась единично. К таким родам относятся следующие: айва (хеномелес) (*Cydonia* Mill.), бересклет (*Euonymus* L.), бузина (*Sambucus* L.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.), вяз американский (*Ulmus americana* L.), дерен (свидина) (*Cornus* L.), жасмин (чубушник) (*Philadelphus* L.), жимолость покрывальная [*Lonicera involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng.], ель колючая (*Picea pungens* Engelm.), лжекаштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.), курильский чай [*Pentaphylloides fruticosa* (L.) Rydb.], лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), магония подуболистная [*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.], облепиха (*Hippophaë* L.), пузыреплодник [*Physocarpus* (Cambess.) Maxim.], свидина (*Cornus sanguinea* L.), туя (*Thuja* L.), спирея (*Spiraea* L.), сосна кедровая стланниковая (кедровый стланник) (*Pinus pumila* Pall.), смородина (*Ribes* L.) и ряд других.

Наиболее часто была отмечена ржавчина на хвое ели обыкновенной [*Picea abies* (L.) H. Karst.] (*Chrysomyxa abietis* Wint) (2011, 2012, 2015 гг.), на листьях и плодах барбарисов (*Berberis* sp.) (*Puccinia graminis* Pers.) ежегодно, на крушине

(*Rhamnus frangula* L.) (*Puccinia coronata* Corda) (2011 г.), на крыжовнике (*Ribes* sp.) (*Melampsora ribesii-epitea* Kleb.) (2011 г.), на ольхе серой формы разрезнолистная [*Alnus glutinosa* var. *laciniata* (Willd.) Regel] (*Melampsorium alni* (Thüm.) Dietel (2010, 2011 гг.), на рябине обыкновенной и скальной (*Sorbus* sp.) [*Gymnosporangium cornutum* (Pers.) Arthur] (2008–2011, 2014, 2015, 2023 и 2024 гг.), на тополе бальзамическом (*Populus balsamifera* L.) [*Melampsora populina* (Pers.) Lév.] (ежегодно), на яблоне (*Malus* sp.) (*Gymnosporangium tremelloides* Hartig).

Вторым по встречаемости грибным заболеваниям является мучнистая роса, которая отмечена на листьях дуба (*Quercus robur* L.) (побегов текущего года) [*Erysiphe alphitoides* (Griff. et Maubl.) U. Braun et S. Takam.] в 2002, 2010, 2012, 2015, 2021 и 2024 гг., на жимолости съедобной (*Lonicera edulis* Turcz.) [*Erysiphe lonicerae* DC., *Phyllactinia suffulta* (Rabh.) Sacc.] в 2008, 2010, 2012, 2014, 2015 и 2021 гг., на карагане древовидной (*Caragana arborescens* Lam.) (*Phyllactinia suffulta* f. *robiniae* Kalymb., *Microsphaera palczewskii* Jacz.) в 2008, 2010, 2023 и 2024 гг.

Также отмечены различные виды листовых пятнистостей. На черемухе обыкновенной (*Padus avium* Mill) – клястероспориоз (дырчатая пятнистость) (*Stigmia carpophila* (Lév.) M.V. Ellis) в 2011, 2012, 2014, 2021 гг. и фиолетовая пятнистость (*Asteroma padi* DC.) (2014 г.), на боярышнике кроваво-красном и Русанова (*Crataegus sanguinea* Pall., *C. rusanovii* Cipunovskis) – красно-коричневая пятнистость (*Phyllosticta michailovskoensis* Elenkin et Ohl.) (2002, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 гг.), на липе (*Tilia* sp.) – кремовая пятнистость (*Gloeosporium tiliae* Oud.) (2011 г.) и темно-бурая пятнистость (*Cercospora microsora* Sacc.) (2011, 2012, 2014, 2015, 2023 и 2024 гг.), на розе (*Rosa* sp.) – церкоспороз [*Rosisphaerella rosicola* (Pass.) U. Braun, C. Nakash., Videira et Crous] (2012, 2015 гг.).

На яблоне ежегодно отмечается парша листьев [*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.].

Из грибов-ксилотрофов нами отмечены: *Corticium boreoroseum* Boidin et Lanq, *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schwein.) Fr. на сосне кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), на липе — *Mutatoderma mutatum* (Peck) С.Е. Gymez, *Phlebia radiata* Fr. и *Thelephora ellisii* (Sacc.) Zmitr., Shchepin, Volobuev et Myasnikov, на лещине (*Corylus avellana* L.) — *Phellinopsis conchata* (Pers.) Y.C. Dai, на корнях лиственницы (*Larix* sp.) — *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. и *Thelephora terrestris* Ehrh. ex Fr., на сирени (*Syringa* sp.) — *Stereum rugosum* Pers.

Наиболее часто древесно-кустарниковая растительность повреждается грибными болезнями, среди которых доминируют ржавчина и мучнистая роса.

В целом состояние древесно-кустарниковой растительности можно оценить как

удовлетворительное. Массовых вспышек грибных заболеваний не наблюдается. Интенсивность поражения и заражения не влияет на их состояние.

Исследования выполнены в рамках темы FUUW-2024-0011 «Состояние природной среды Большого Соловецкого острова (по материалам комплексного мониторинга 2024–2026 гг.)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Отчет о деятельности Соловецкого музея-заповедника в 2016 г. https://solovki-monastyr.ru/media/attachments/SMZ_otchet_2016.pdf. Accessed 01.10.2024.

Ипатов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И. и др. Соловецкий лес. Архангельск: Соломбальская типография, 2007. 224 с.

Пояснительная записка к проекту постановления Правительства Российской Федерации «О создании Соловецкого ботанического сада федерального значения». 2024. 4 с.

Fungal diseases of trees and shrubs of the Botanical Garden of the Solovetsky Nature Museum Reserve

O.N. Ezhov^a

^a N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

The article provides information on the species diversity of fungal diseases of the dendrological collection of the Botanical Garden of the Solovetsky Museum Reserve for the observation period from 2002 to 2024.

Keywords: biodiversity, introduced species, pathogenic fungi

ШТАММЫ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ГРИБОВ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР БАЗИДИОМИЦЕТОВ БИН РАН: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2024 г. Д.В. Жердев^{1,*}, Н.В. Псурцева², Г.А. Пожванов^{1,2}

¹ Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, 191086 Санкт-Петербург, Россия

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 196022 Санкт-Петербург, Россия
*e-mail: dimazherdev@gmail.com

В Коллекции культур базидиомицетов БИН РАН поддерживается 83 штамма 24 видов, по литературным данным известных как светящиеся грибы. Для изучения процесса биолюминесценции макромицетов было отобрано 26 коллекционных штаммов из 6 родов, преимущественно тропического происхождения. Изучены их ростовые параметры, разработана и отработана технология световой и темновой съемки штаммов при твердофазном культивировании на агаризованной и опилочной средах. Было показано, что коллекционные штаммы *Panellus luxfilamentus* демонстрировали разную линейную скорость роста и интенсивность свечения. Было обнаружено, что при каждом пересеве все изучаемые штаммы усиливали свечение. Полученные изображения светящихся колоний послужат ценным материалом для дальнейшего анализа интенсивности биолюминесценции.

Ключевые слова: биолюминесценция, культивирование грибов, свечение, твердофазный субстрат, фотодокументация

DOI: 10.5281/zenodo.14181378

Для некоторых базидиальных грибов характерен известный с древних времен процесс биолюминесценции – выделение света в видимом диапазоне как результат внутренних биохимических реакций. На данный момент этот процесс активно изучается, но многие вопросы происхождения, физиологии и биохимии свечения до сих пор остаются открытыми (Бондарь, 2011; Пуртов, 2018; Туманова, 2016).

Целью настоящей работы явилось получение новых данных о процессе биолюминесценции макромицетов. Материалом для исследования послужили штаммы светящихся грибов из Коллекции культур базидиомицетов БИН РАН (LE-BIN). Были поставлены следующие задачи: 1) на основании литературных данных выявить наличие и видовой состав штаммов биолюминесцентных грибов в коллекции LE-BIN, проверить их жизнеспособность, ростовую активность и наличие биолюминесцентных свойств; 2) выявить штаммы с выраженным свечением; 3) разработать и отработать методику получения

информативных и репрезентативных фотоизображений свечения биолюминесцентных штаммов; 4) провести фотодокументирование биолюминесценции в процессе роста штаммов; 5) проанализировать полученные данные и выявить морфологические особенности и паттерны свечения разных видов макромицетов.

Штаммы отбирали из базы данных коллекции LE-BIN на основании литературных данных о люминесцентных свойствах макромицетов (Desjardin et al., 2008; Venhuan et al., 2024; Vydryakova et al., 2009), а также многолетним наблюдениям сотрудников лаборатории биохимии грибов БИН РАН (Vydryakova et al., 2009). Исключение составили штаммы рода *Armillaria*, которые не были включены в исследование.

Для работы было отобрано 26 штаммов из шести родов (в основном тропического происхождения) из Вьетнама, а также штаммы *Panellus stipticus* из Сев. Америки и *Omphalotus olearius* из Израиля:

– род *Dictyopanus*: *Dictyopanus* sp. (61-NVP-23);

- род *Favolaschia*: *Favolaschia manipularis* (72-NVP-23, 108-NVP-23, LE-BIN 3272, LE-BIN 3291);
- род *Mycena*: *Mycena* sp. (LE-BIN 3305); *Mycena gombakensis* (LE-BIN 3510); *Mycena jingyinga* (104-NVP-23, 105-NVP-23);
- род *Neonothopanus*: *Neonothopanus nambi* (LE-BIN 3281, LE-BIN 3293, LE-BIN 4137, LE-BIN 5041, LE-BIN 5054, LE-BIN 5071);
- род *Omphalotus*: *Omphalotus olearius* (LE-BIN 2081, LE-BIN 2082, LE-BIN 2188);
- род *Panellus*: *Panellus stipticus* (LE-BIN 4433, LE-BIN 4431, LE-BIN 4047, LE-BIN 4434), *P. luminescens* (LE-BIN 3351, LE-BIN 3414), *P. luxfilamentus* (LE-BIN 5050, LE-BIN 5065, LE-BIN 5071).

Штаммы культивировали на агаризованном (2%-м) солодовом экстракте (плотность 4% по сахару) при температуре 25°C.

Наблюдения за свечением культур проводили в полной темноте невооруженным взглядом, с предварительным ожиданием аккомодации глаз в течение 5–6 мин.

Для более детального изучения особенностей свечения мицелия на модельных объектах разрабатывали и отработывали технику фотографирования биолюминесцентных культур. При съемке проводили стандартную фотодокументацию штаммов, отображающую макроморфологию мицелия, и темновые фотографии на большой выдержке, отображающие особенности биолюминесценции.

Стандартное фотографирование проводили в ламинарном боксе с круговой светодиодной подсветкой (нейтральный белый свет ~4000 К) с использованием камеры Canon EOS R и объектива Canon EF-S 35mm f/2.8 Macro IS STM при ширине диафрагмы F/9, светочувствительности матрицы (ISO) 100 и выдержке в 1/30 с.

Темновое фотографирование проводили при ширине диафрагмы F/1.8 и светочувствительности матрицы (ISO) 3200.

Из-за большой вариабельности свечения штаммов получение одинаково репрезентативных и информативных темновых фотографий при фотографировании на одной и той же выдержке не представлялось возможным, поэтому нами производился подбор индивидуальных

оптимальных показателей выдержки для каждого из штаммов.

Оптимальные показатели выдержки темновых фотографий подбирались по гистограммам фотоснимков, отображавшихся в используемой камере сразу же после съемки. Оптимальными считались снимки с гистограммой по зеленому спектру, занимавшей 2/3 длины оси абсцисс или более, но без полного перекрывания (пересвета).

Темновое фотографирование проводилось в режиме ручной выдержки «BULB». Съемка проводилась путем физического удержания кнопки затвора в течение необходимого времени. Впоследствии съемка была автоматизирована функцией внутреннего таймера ручной выдержки. Для уменьшения «паразитной» засветки была проведена полная светоизоляция внутри помещения, в котором проводилась съемка.

Для третьего и четвертого пересевов штаммов измерялась их линейная скорость роста в активной фазе.

Для получения дополнительной информации о характере свечения мицелия и для изучения биолюминесценции плодовых тел макромицетов проводилось их культивирование на опилочном субстрате. На 500 г березовых опилок брали 166 г пшеничных отрубей и 2 л кипящей воды. Равномерно густую и умеренно влажную среду распределяли по 13 цилиндрическим стеклянным емкостям, уплотняли легкими постукиваниями о стол, накрывали фольгой и автоклавились в течение 1 ч при 1 атм (121°C). Штаммы культивировали при температуре 25°C. По мере застарения твердой среды проводили световое и темновое фотографирование штаммов, измеряли скорость распространения мицелия по субстрату.

В результате наблюдений наблюдали свечение у штаммов: *Favolaschia manipularis* (108-NVP-23); *Mycena gombakensis* (LE-BIN 3510); *M. jingyinga* (105-NVP-23); *Neonothopanus nambi* (LE-BIN 3281, LE-BIN 4137, LE-BIN 5041, LE-BIN 5054);

Omphalotus olearius (LE-BIN 2081, LE-BIN 2082, LE-BIN 2188); *Panellus luminescens* (LE-BIN 3351, LE-BIN 3414); *Panellus luxfilamentus* (LE-BIN 5050, LE-BIN 5065, LE-BIN 5071); *P. stipticus* (LE-BIN 4431).

Для более детального изучения нами были выбраны внесенные в коллекцию в 2023 г. штаммы тропических макромицетов из национального парка Та-Дунг ввиду их новизны и малой степени изученности: *Neonothopanus nambi* (LE-BIN 5054) и *Panellus luxfilamentus* (LE-BIN 5050, LE-BIN 5065, LE-BIN 5071).

Также был взят североамериканский штамм гриба *P. stipticus* (LE-BIN 4431) для сравнения с изучаемыми штаммами, ввиду его интенсивного свечения и хорошей изученности (Desjardin et al., 2008; Medvedeva et al., 2014).

В процессе фотографирования и исследования снимков макромицетов был обнаружен феномен «разгона мицелия». На протяжении развития мицелия в чашке Петри (в пределах одного посева) необходимости менять длину выдержки не возникало. Однако при каждом новом посеве одни и те же штаммы демонстрировали все более и более яркое свечение. Следовательно, при каждом новом посеве требовалось более короткое время выдержки.

При культивировании исследуемых макромицетов на агаризованной среде их скорость роста различалась не только на видовом и штаммовом уровнях, но и в пределах одного штамма.

Исследованные штаммы показали хороший рост при культивировании на опилочном субстрате.

Таким образом, в результате проведенного исследования в коллекционном фонде LE-BIN были выявлены и охарактеризованы штаммы базидиомицетов, обладающие биолюминесцентными свойствами, разработана и отработана методика получения репрезентативных и информативных фотоизображений, отражающих эти свойства. На примере пяти модельных штаммов макромицетов показана

динамика изменения люминесцентной активности при их посевах. Создана база данных из полученных изображений. Методы обработки и анализа изображений находятся на стадии разработки.

Выражаем благодарность РГПУ им. А.И. Герцена за финансовую поддержку участия Д.В. Жердева в конференции в г. Краснофимске.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бондарь В.С. О биолюминесцентной системе светящегося гриба *Neonothopanus nambi* // Доклады академии наук. 2011. Т. 438 (5). С. 705–707. <http://dx.doi.org/10.1134/S1607672911030082>
- Пуртов К.В. Люцифераза гриба *Neonothopanus nambi*: процесс выделения и очистки // Доклады академии наук. 2018. Т. 480 (6). С. 747–750. <https://doi.org/10.1134/s1607672918030134>
- Туманова Н.И. Активность ферментов антиоксидантной защиты светящегося базидиомицета *Neonothopanus nambi* в сравнении с уровнем свечения в стрессовых условиях. Диссертация. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016.
- Dehein D.D., Latz M.I. Bioluminescence characteristics of a tropical terrestrial fungus (Basidiomycetes) // Luminescence. 2007. V. 22. P. 462–467. <https://doi.org/10.1002/bio.985>
- Desjardin D.E., Oliveira A.G., Stevani C.V. Fungi bioluminescence revisited // Photochemical and Photobiological Sciences. 2008. V. 7 (2). 170–182. <https://doi.org/10.1039/B713328F>
- Kaskova Z.M. Mechanism and color modulation of fungal bioluminescence // Science Adv. 2017. V. 3. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1602847>
- Medvedeva S.E. Growth and light emission of luminous basidiomycetes cultivated on solid media and in submerged culture // Mycosphere. 2014 V. 5 (4). P. 565–577. <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/5/4/9>
- Mishra M., Srivastava D. Bioluminescent fungi: reviewing nature's riddle! // J. Mycopath. Res. 2021. V 59 (3). P. 199–206.
- Oliveira A.G. Circadian control sheds light on fungal bioluminescence // Current Biol. 2015. V. 25. P. 964–968. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.02.021>
- Petushkov V.N. The chemical basis of fungal bioluminescence // Angewandte Chemie International Edn. 2015. V. 54. P. 8124–8128. <https://doi.org/10.1002/anie.201501779>
- Pusyr A.P., Medvedeva S.E., Bondar V.S. Isolation of the culture of fungal mycelium from glowing wood. J. Siberian Federal University. 2016. V. 9. P. 304–320.

- <http://dx.doi.org/10.17516/1997-1389-2016-9-3-304-320>
- Stevani C.V.* Current status of research on fungal bioluminescence: biochemistry and prospects for ecotoxicological application // *Photochem. Photobiol.* 2013. V. 89. P. 1318–1326.
<https://doi.org/10.1111/php.12135>
- Venhua L.* Fungal bioluminescence: past, present and future // *Diversity.* 2024. V. 16. P. 539.
- Vydryakova G.A., Gusev A.A., Medvedeva S.E.* Effect of organic and inorganic toxic compounds on luminescence of luminous fungi // *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya.* 2011. V. 47 (3). P. 324–329.
<http://dx.doi.org/10.1134/S0003683811010194>
- Vydryakova G.A.* Luminous mushrooms and prospects of their use // *Mikologiya i fitopatologiya.* 2009. V. 43 (5). P. 369–376.

Bioluminescent fungi strains in the LE-BIN basidiomycete culture collection of the Komarov Botanical Institute: species composition, first research results

D.V. Zherdev^a, N.V. Psurtseva^b, and G.A. Pozhvanov^{a,b}

^a *A.I. Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia*

^b *Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia*

LE-BIN fungal culture collection includes 83 strains of 24 species of fungi that are known to have bioluminescent properties. In order to study the process of bioluminescence 26 strains of 6 species of mainly tropical fungi were chosen. A photographic technology was developed to document the strains both in ambient lightning and in total darkness. The strains were cultivated both on malt extract agar plates and on sawdust substrate. Different strains of *Panellus luxfilamentus* showed different growth rates and intensities of bioluminescence. A stable increase of bioluminescence intensity with each reseeded into a new agar plate was discovered. The photos taken will be a valuable source of information for future bioluminescence activity analysis.

Keywords: glowing fungi, luminescence, mushroom cultivation, photodocumentation, solid substrate

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ДЕНДРОПАТОГЕНОВ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

© 2024 г. В.Б. Звягинцев^{1,*}, Д.Б. Беломесяцева^{2,**}, Т.Г. Шабашова^{2,***},
А.Г. Прохорова^{1,****}

¹ Белорусский государственный технологический университет, 220006 Минск, Республика Беларусь

² Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН РБ, 220072 Минск, Республика Беларусь

*e-mail: zviagintsev@belstu.by

**e-mail: dbelom@list.ru

***e-mail: tiniti@inbox.ru

****e-mail:anna.pinchuk.99@mail.ru

В результате обследования юго-западных районов Республики Беларусь было установлено присутствие ряда инвазивных микромицетов, среди которых два вида являются карантинными фитопатогенами. Основное внимание уделено таксономической и эколого-географической характеристике видов, где наиболее распространены оказались высокоспециализированные патогены, проникающие во флору вместе с интродуцируемыми растениями-хозяевами. Проведено прогнозирование распространения потенциальных инвазивных видов, не зарегистрированных на территории Республики Беларусь с помощью метода Maxent, который показал высокую эффективность в оценке риска инвазии на территории страны. В результате, оценка климатических и экологических факторов Республики Беларусь выявила наибольшую благоприятность для возбудителя ржавчины осины *Melampsora medusae* с общим баллом пригодности 0.45.

Ключевые слова: инвазии, идентификация, карантинные дендропатогенные организмы, компьютерное моделирование, молекулярная диагностика, мониторинг, Maxent

DOI: 10.5281/zenodo.14181401

Дендропатогенные комплексы в лесных и антропогенно трансформированных экосистемах все чаще пополняются видами чужеродными для нашей микобиоты. На территории Республики Беларусь в среднем ежегодно фиксируется три-четыре новых для страны возбудителя болезней древесных растений, причем намечается устойчивый тренд возрастания частоты фиксации новых инвазий (Zviagintsev et al., 2023).

Климатические изменения (Логинов, 2008) и антропогенная нагрузка, связанная как с интродукцией чужеродных растений, так и с расширением сети торговых-транспортных связей между удаленными регионами, приводят к возрастанию угрозы распространения видов-инвазивов (Liebhold et al., 2017).

Наметилась тенденция усиления вредности некоторых видов возбудителей болезней, ранее встречавшихся единично и не причинявших хозяйственно

ощутимого вреда (Гапиенко и др., 2011; Беломесяцева и др., 2013). Таким образом, особое внимание фитопатологов в настоящее время вызывают заболевания, вызванные инвазивными организмами.

Мониторинг и изучение инвазивной микобиоты Республики Беларусь проводятся учеными Белорусского государственного университета (кафедра ботаники), Белорусского государственного технологического университета (кафедра лесозащиты и древесиноведения), Института экспериментальной ботаники НАН Республики Беларусь (лаборатория микологии) и Центрального ботанического сада НАН Республики Беларусь (лаборатория защиты растений).

Наиболее широкий спектр исследований в этой области осуществляется в БГУ. За последние годы было выявлено около 100 чужеродных видов сосудистых растений, которые являются новыми для Республики Беларусь, а также 134 вида и

внутривидовых таксона чужеродных для Республики Беларусь фитопатогенных микромицетов, преимущественно на травянистых растениях (Поликсенова и др., 2015, 2017).

Сотрудники ЦБС особое внимание уделяют выявлению инвазивных возбудителей болезней декоративных растений в ботанических садах и парковых насаждениях Республики Беларусь, в частности недавно ими был выявлен новый для страны фитопатоген на сосне горной *Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr, Contr. Univ. Mich. Herb. 9(8): 587, 1972 (Головченко и др., 2020). Также в лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса НАН Республики Беларусь и ЦБС подробно изучался гриб *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo et Minter, Eur. J. For. Path. 13(4): 208, 1983, который был идентифицирован в разных категориях зеленых насаждений как на сосне обыкновенной, так и на интродуцированных видах сосны (Головченко и др., 2023).

Целью нашей работы было проведение ревизии дендропатогенной микобиоты по вектору наиболее активного продвижения инвазий в свете глобального потепления климата, т.е. вдоль южных границ страны в зоне Белорусского Полесья.

Материалом для исследования являются микромицеты, развивающиеся на древесных породах в Брестской и Гомельской областях Республики Беларусь. Сбор гербарных образцов проводился в 2019–2024 гг. в Бугско-Полесском и Неманско-Предполесском геоботанических округах, в т.ч. на территории НП «Беловежская пуща» (в Каменецком и Пружанском р-нах), НП «Припятский», на территории Республиканского ландшафтного заказника «Прибужское Полесье» (в Малоритском р-не), материал собирался в дендропарках, лесных и парковых насаждениях Брестского, Березовского, Барановичского, Пинского и Столинского р-нов Брестской обл., а также Петриковского и Светлогорского р-нов Гомельской обл. В качестве субстрата выступали древесные и

кустарниковые породы, относящиеся к 38 родам, и наиболее часто встречающиеся на данной территории. Микофлористические обследования проводили выборочными методами. Материал гербаризировали по стандартным методикам.

Диагностику проводили по анатомо-морфологическим и культуральным признакам методом световой микроскопии. Дополнительное молекулярно-генетическое исследование гербарного материала осуществляли на базе Лаборатории нехромосомной наследственности Института генетики и цитологии НАН Республики Беларусь, а также в БГТУ в Научной отраслевой лаборатории защиты леса (НОЛЗЛ) БГТУ. Использовали следующую методологическую последовательность: выделение ДНК, классический ПЦР, секвенирование по Сэнгеру, обработка нуклеотидных последовательностей в программе BioEdit и базе данных NCBI (Падутов и др., 2007).

Построение прогнозов появления новых для Республики Беларусь дендропатогенных организмов проводили методом компьютерного моделирования в среде Maxent (Звягинцев и др., 2023). В качестве модельных объектов использованы все виды опасных карантинных видов отсутствующих на территории стран Евразийского экономического союза, но уже отмеченных в Европе как высоко патогенные и наносящие существенный экономический и экологический ущерб.

Список видов. Предварительная ревизия видового состава микобиоты древесных пород позволила установить, что из выявленных на территории юго-западных районов микромицетов 19 являются инвазивными (четыре вида развивались эндофитно и были выявлены только молекулярно-генетическими методами).

Также было выявлено два карантинных фитопатогена: *Phytophthora alni* Brasier et S.A. Kirk, Mycol. Res. 108(10): 1174, 2004 и *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz et Hosoya, Fungus 5(1): 79, 2014.

Ниже приведен список остальных инвазивных видов.

Coleosporium complex.

Cyclaneusma minus (Butin) DiCosmo, Peredo et Minter, Eur. J. For. Path. 13(4): 208, 1983.

Diaporthe eres Nitschke, Pyrenomyces. Germ. 2: 245, 1870 (эндофитно).

Dothiostroma septosporum (Dorog.) M. Morelet, Bull. Soc. Sci. nat. Arch. Toulon et du Var 177: 9, 1968.

Erysiphe alphitoides (Griffon et Maubl.) U. Braun et S. Takam., Schlechtendalia 4: 5, 2000.

E. flexuosa (Peck) U. Braun et S. Takam., Schlechtendalia 4: 19, 2000.

Gymnosporangium sabinae (Dicks.) G. Winter, Pilze Deutschl. 1: 232, 1884.

G. tremelloides R. Hartig, Lehrb. Baumkrankh.: 55, 1882.

Melampsorium betulinum (Pers.) Kleb., Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz 9: 21, 1899.

M. hiratsukanum S. Ito ex Hirats. f., J. Fac. agric., Hokkaido Imp. Univ., Sapporo 21: 10, 1927.

Nectria nigrescens Cooke, Grevillea 7 (no. 42): 50, 1878 (эндофитно).

Neofabraea alba (E.J. Guthrie) Verkley, Stud. Mycol. 44: 125, 1999 (эндофитно).

Passalora juniperina (Georgescu et Badea) H. Solheim, Agarica 33: 78, 2013.

Pestalotiopsis funerea (Desm.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19(3): 340, 1949.

Phyllosticta paviae Desm., Anns Sci. Nat., Bot., sér. 3 8: 32, 1847 [= *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart].

Phoma complex.

Rhabdocline laricis (Vuill.) J.K. Stone in Johnston, Seifert, Stone, Rossman et Marvanová, IMA Fungus 5(1): 106, 2014.

Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko et B. Sutton in Sutton, The Coelomycetes (Kew): 120, 1980.

Wettsteinina mirabilis (Niessl) Höhn., Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1 116: 635, 1907 (эндофитно).

Таксономическая и эколого-географическая характеристика видов. Наиболее распространенными инвазивными микромицетами являются высокоспециализированные патогены, которые приходят в нашу флору с растениями-хозяевами при интродукции последних.

К этой группе относятся мучнисторосяные и ржавчинные виды грибов. Значительно реже встречаются виды, которые способны переходить к развитию на растениях-хозяевах из других родов.

Таксономически инвайдеры распределены равномерно по трем группам: пять таксонов ржавчинных грибов

(*Coleosporium* complex, *Gymnosporangium sabinae*, *G. tremelloides*, *Melampsorium betulinum*, *M. hiratsukanum*), четыре вида аскомицетов в телеостадии (*Erysiphe flexuosa*, *E. alphitoides*, *Dothiostroma septosporum*, *Cyclaneusma minus*) и пять аскомицетов в анаморфной стадии (*Passalora juniperina*, *Pestalotiopsis funerea*, *Phyllosticta paviae*, *Phoma* spp., *Sphaeropsis sapinea*).

Эколого-географические характеристики инвазивных видов приводятся далее.

Coleosporium complex — эвнеморальные виды с дизъюнктивным ареалом, облигатные биотрофы.

Cyclaneusma minus — бореальный/нотобореальный вид с дизъюнктивным ареалом, облигатный биотроф.

Dothiostroma septosporum — мультирегиональный/бореотропический вид, облигатный биотроф.

Erysiphe alphitoides — неморальный вид североамериканского происхождения, облигатный биотроф.

E. flexuosa — неморальный вид североамериканского происхождения, облигатный биотроф.

Gymnosporangium sabinae — ксерофитный европейский вид, облигатный биотроф.

G. tremelloides — бореомонтанный европейский вид, облигатный биотроф.

Melampsorium betulinum — бореальный вид, облигатный биотроф.

M. hiratsukanum — неморальный вид дальневосточного происхождения, облигатный биотроф.

Passalora juniperina — бореальный европейский вид, облигатный биотроф.

Pestalotiopsis funerea — неморальный вид, факультативный биотроф.

Phyllosticta paviae — неморальный вид североамериканского происхождения, облигатный биотроф.

Phoma complex — мультирегиональные виды, факультативные биотрофы (данные БГТУ).

Sphaeropsis sapinea — неморальный вид европейского происхождения, облигатный биотроф.

Помимо выявления видового состава имеющихся видов фитопатогенов, нами было проведено прогнозирование распространения наиболее вероятных инвайдеров, в настоящее время не отмеченных на территории Республики Беларусь [*Melampsora medusae* Bull. Torrey Bot. Club 6: 216, 1878; *Phytophthora kernoviae* Brasier, Beales et S.A. Kirk, Mycol. Res. 109(8): 855, 2005; *P. ramorum* Werres, De Cock et Man, Mycol. Res. 105(10): 1164, 2001; *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et

Таблица 1. Результаты оценки пригодности территории Республики Беларусь для развития карантинных грибных организмов

Вид карантинного организма	Площадь территории страны с различным уровнем вероятности развития карантинного организма, %					Общий балл пригодности
	отсутствует	минимальная	низкая	средняя	высокая	
<i>Phytophthora ramorum</i>	35.2	27.1	35.5	2.2	0	0.26
<i>P. kernoviae</i>	52.1	47.5	0.4	0	0	0.12
<i>Melampsora medusae</i>	18.4	15.7	36.4	26.1	3.4	0.45
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	68.5	9.2	19.9	2.4	0	0.14

Buhrer) Nickle, 1970].

На основе цифровых моделей в среде Maxent были получены площади территории страны с различным уровнем вероятности развития карантинных организмов. Общий балл пригодности территории рассчитывался от нуля (вероятность успешной акклиматизации патогена отсутствует), до единицы (высокая вероятность акклиматизации патогена) как средневзвешенное значение по площади территории, занимаемой различным уровнем пригодности для каждого вида (табл. 1).

Обсуждение и заключение. Проведенный эколого-географический анализ патогенов показал, что наибольшее число потенциально опасных видов относятся к неморальному географическому элементу микобиоты, а также к бореальному и имеют европейское, североамериканское и дальневосточное происхождение.

Практически все выявленные инвазивные виды относятся к одной эколого-трофической группе филлофильных биотрофов, за исключением экологически лабильного вида *Pestalotiopsis funerea*, встречающегося и на отмерших остатках и даже в ризосфере.

Наиболее распространенными инвазивными микромицетами являются высокоспециализированные патогены, которые приходят в нашу флору с растениями хозяевами при интродукции последних.

К этой группе относятся мучнисторосяные и ржавчинные виды грибов.

Значительно реже встречаются виды, которые способны переходить к развитию на растениях-хозяевах из других родов.

Большинство инвайдеров проникло на территорию республики расширяя свой вторичный ареал из центров непреднамеренной интродукции в странах Европы.

Из всех проанализированных видов карантинных организмов климатические и экологические условия Республики Беларусь наиболее благоприятны для возбудителя ржавчины осины, базидиомицета *Melampsora medusae*. Общий балл пригодности природно-климатических условий страны для развития патогена составляет 0.45.

На всех видах отсутствующих на территории стран ЕАЭС (Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза) карантинных объектов, выявленных в Европе, метод моделирования распространения потенциальной угрозы инвазии в среде Maxent показал высокую эффективность представления риска и территориальной приуроченности развития чужеродных видов на территории Республики Беларусь.

Учитывая наличие единого таможенного пространства Республики Беларусь и России с целью сдерживания инвазий и ограничения их вредоносности необходима консолидация усилий ученых, лесоводов и работников карантинных служб стран Союзного государства по разработке и внедрению унифицированных систем

прогнозирования, мониторинга, локализации и ликвидации очагов карантинных организмов в природных экосистемах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беломесяцева Д.Б., Гапиенко О.С., Звягинцев В.Б. и др. Инвазивные виды фитопатогенных организмов в Республики Беларусь и сопредельных странах // Ботаника (исследования): сборник научных трудов. 2013. Вып. 42. С. 87–98
- Гапиенко О.С., Беломесяцева Д.Б., Звягинцев В.Б. и др. Атлас болезней лесных пород Республики Беларусь. Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2011. 160 с.
- Головченко Л. А. Дишук Н.Г., Пантелеев С.В. и др. О распространении гриба *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo et Minter в Республики Беларусь // Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов. Национальная академия наук Беларуси, Институт леса. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2023. Т. 83. С. 303–315.
- Головченко Л.А. Дишук Н.Г., Пантелеев С.В. и др. Новый инвазивный вид *Mycosphaerella dearnessii* в составе микобиоты хвой сосны на территории Республики Беларусь // Известия Национальной академии наук Республики Беларусь. 2020. Т. 65 (1). С. 98–105.
- Звягинцев В.Б. Беломесяцева Д.Б., Волошина Е.Р. и др. Компьютерное моделирование развития неоаралов фитопатогенов как современная основа прогноза и сдерживания инвазий // Маніторынг і ацэнка стану расліннага свету: матэрыялы VI Міжнароднай навуковай канферэнцыі, 9–13 кастрычніка, Мінск–Ляскавічы, 2023. С. 52–54.
- Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. Минск: ТетраСистемс, 2008. 495 с.
- Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воронаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.
- Поликсенова В.Д., Джус М.А., Храпцов А.К. и др. Оценить роль антропогенно нарушенных территорий как потенциальных источников проникновения и спонтанного распространения чужеродных видов растений и фитопатогенных грибов (на примере минской городской агломерации). Отчет о научно-исследовательской работе (заключительный). БГУ. Минск, 2015.
- Поликсенова В.Д., Храпцов А.К., Федорович М.Н. Чужеродные и инвазивные фитопатогенные микромитеты в естественных и искусственных фитоценозах Республики Беларусь // Современная микология в России. Т. 7. 2017. С. 90–91.
- Zvyagintsev V., Prokhorova A., Surina T. et al. Global risks of biological invasions of phytopathogenic organisms and improvement of the quarantine monitoring system using computer modeling // Reliability: Theory et Applications. 2023. V. 18. S5 (75). P. 569–581 <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-569-581>

On the issue of the studying alien species of dendro pathogens in Belarusian Polesye

V.B. Zvyagintsev^a, D.B. Belomesyatseva^b, T.G. Shabashova^b, and A.G. Prokhorova^a

^a Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

^b V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

As a result of the survey of the southwestern regions of Belarus, the presence of a number of invasive microfungi was established, among which two species are quarantine phytopathogens. The main attention is paid to the taxonomic and eco-geographical characteristics of the species, where the most common were highly specialized pathogens penetrating the flora together with introduced host plants. The spread of potential invaders not registered in the territory of Belarus was predicted using the Maxent method, which has proven highly effective in assessing the risk of invasion in the country. As a result, the assessment of climatic and environmental factors of Belarus revealed the greatest favorability for the aspen rust pathogen *Melampsora medusae* with a total suitability score of 0.45.

Keywords: computer modeling, identification, invasions, Maxent, molecular diagnostics, monitoring, quarantine dendro pathogenic organisms

АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЛАТО ПУТОРАНА

© 2024 г. И.В. Змитрович^{1*}, А.Г. Ширяев², Д.А. Косолапов³, О.С. Ширяева²,
Х. Котиранта⁴, А.С. Будимиров²

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197022 Санкт-Петербург, Россия

² Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, Россия

³ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982 Сыктывкар, Россия

⁴ Финский институт окружающей среды, FI-00790 Хельсинки, Финляндия

*e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

К 2024 г. для плато Путорана и прилегающих территорий известно 182 вида афиллофоровых грибов. 94% видов собраны в природных условиях региона, тогда как остальные в границах г. Норильск и других населенных пунктах на интродуцированных древесных растениях, а также на привезенных стройматериалах. В связи с потеплением климата и расширением хозяйственной деятельности увеличивается число патогенных видов на древесных и травянистых растениях. Изучена история исследования афиллофоровых грибов региона. Будущие работы позволят увеличить список видов грибов региона.

Ключевые слова: Арктика, вечная мерзлота, микобиота, потепление климата, тайга, тундра, чужеродные растения

DOI: 10.5281/zenodo.14181428

Микобиота Арктики слабо изучена по сравнению с другими регионами планеты (Mukhin, Kotiranta, 2001). В то же время ряд арктических территорий, расположенных в Азии, являются наименее изученными. Среди них Таймырский Долгано-Ненецкий р-н Красноярского края, на территории которого находятся п-ов Таймыр, плато Путорана и Анабарское плато, а также обширные равнинные территории (Мухин, 2010). Здесь расположена самая северная материковая часть Евразии — мыс Челюскин.

В рассматриваемом районе широко распространены арктические пустыни, арктические и субарктические тундры, лесотундры и северная тайга, обширные горные ландшафты, поэтому микобиота региона может быть богатой (Красная книга..., 2022). В регионе находятся уникальные, самые северные на планете лесные массивы — Лукунская (72°34' с.ш.) и Ары-Мас (72°28' с.ш.), которые образованы древостоями *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen. (Крючков, 1972; Ары-Мас, 1978). Расположенные западнее плато Путорана

равнинные естественные лесотундровые участки сформированы низкорослым древостоем *Larix gmelinii*, *Betula tortuosa* Kedeb. и *Alnus fruticosa* Rupr. [= *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa* Raus]. В западной и южной частях плато Путорана произрастают северотаежные леса с *Larix gmelinii*, *Picea obovata* Ledeb., *Betula tortuosa*, *Alnus fruticosa* и *Juniperus sibirica* Burgsd. В крупнейшем городе региона — Норильске — среднегодовая температура воздуха составляет –9.6 °С, средняя температура самого холодного месяца (января) составляет –26.7 °С, самого теплого месяца (июля) — 7.9 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 341 мм.

Усиление антропогенного прессинга на хрупкие арктические экосистемы особенно заметно в пределах Норильского промышленного р-на, где тысячи гектаров покрыты уничтоженными деревьями, а почва имеет следы ярко выраженной эрозии: этот район широко известен как «норильский мертвый лес». В Норильске среднегодовая температура воздуха за 60 лет выросла на 2.6 °С (Доклад..., 2023), что

сделало возможным интродуцировать таежные растения в населенные пункты (Druckenmiller et al., 2024). Это может привести к проникновению чужеродных видов грибов на север, как это уже наблюдалось в Ямало-Ненецком автономном округе и Мурманской обл. (Khimich et al., 2020; Shiryaev et al., 2020). Импорт чужеродных строительных материалов, расширение сельскохозяйственных площадей также выступают еще одним важным фактором, который может повлиять на формирование местной микобиоты.

Микобиота региона изучена фрагментарно. Например, в книге «Грибы российской Арктики» (Каратыгин и др., 1999) информация о находках афиллофоровых грибов на плато Путорана и в г. Норильск отсутствует. Тем не менее, историю микологического исследования плато Путорана и прилегающих территорий мы можем подразделить на два периода.

1. Изучение микобиоты старовозрастных северотаежных лесов на склонах плато. В 1985 и 1988 гг. сотрудники Омского педагогического института (г. Омск) собирали плодовые тела базидиальных макромицетов в Сухих горах (часть Ламских гор) на южном берегу оз. Лама. В 1999–2004 гг. А.Г. Ширяев, сотрудник ИЭРиЖ УрО РАН (г. Екатеринбург), также на склонах Сухих гор, изучал видовой состав афиллофоровых грибов. В 2024 г. участники микологической экспедиции, проводимой в рамках проекта РНФ № 24-24-00271, проводили работы на склонах Сухих гор. Таким образом, микологические исследования небольшого участка Сухих гор на оз. Лама продолжаются уже 40 лет.

2. Изучение антропогенной микобиоты. В 1967 г. сотрудники Института зоологии и ботаники (г. Тарту, Эстония) во главе с Э. Пармасто изучали микобиоту окрестностей Норильска, Талнаха и Дудинки. В рамках Международной транссибирской микологической экспедиции в 1993 г. сотрудник Финского института окружающей среды (Хельсинки, Финляндия) Х.

Котиранта, а также Университета Копенгагена (г. Копенгаген, Дания) П. Корфиксен собирали афиллофоровые грибы в районе Талнаха. В 1999–2006 гг. А.Г. Ширяев проводил исследования в Норильске и Талнахе. В период 2008–2020 гг. ряд образцов грибов собраны жителями Норильска. В 2024 г. в Норильске, Талнахе, Валлек, Каеркане образцы афиллофоровых грибов собирал А.Г. Ширяев, а участники микологической экспедиции изучили разнообразие грибов антропогенного пожара на оз. Лама.

На плато Путорана и прилегающих территориях к 2024 г. было известно 182 вида афиллофоровых грибов (Shiryaev, 2024). Однако это число ниже по сравнению со списками соседних высокоширотных регионов. Так, в Ямало-Ненецком автономном округе выявлено 326 видов (Shiryaev et al., 2020), а в арктической части Якутии – 223 вида (Kotiranta, Mukhin, 2000; Ширяев, 2011, Ширяев, Михалева, 2013; Shiryaev, 2017, 2018). В самой богатой российской арктической территории – Мурманской обл. – известно 473 вида афиллофороидных грибов (Khimich et al., 2020), хотя площадь региона меньше по сравнению с вышеупомянутыми азиатскими территориями.

Как и в других высокоширотных регионах, в связи с продолжающимся потеплением арктического климата виды грибов, появившиеся в Таймырском Долгано-Ненецком р-не Красноярского края в последнее время, можно разделить на три группы.

1. За счет увеличения надземной фитомассы древесных растений, таких как *Larix gmelinii*, *Picea obovata*, а также *Alnus fruticosa*, *Betula tortuosa*, стало возможным расширение ареалов некоторых видов грибов (*Baltazaria galactina*, *Botryobasidium candicans*, *B. pruinatum*, *Cyanosporus simulans*, *Daedaleopsis confragosa*, *Dacryobolus sudans*, *Dendrocorticium polygonioides*, *Hyphoderma occidentale*, *H. sibiricum*, *Leptoporus mollis*, *Leptosporomyces fusioideus*, *Mycoacia livida*,

Peniophora erikssonii, *Spongiporus perdelicatus*, *Steccherinum tenuispinum*) на севере с максимумом находок в бореальных р-нах Средней Сибири (Kotiranta, Shiryaev, 2015). Однако стоит отметить, что напочвенные виды афиллофороидных грибов на исследуемой территории пока редки, а широко распространенные виды из родов *Thelephora*, *Clavaria* и *Clavulina* встречаются лишь эпизодически. Вероятно, многолетняя мерзлота сдерживает продвижение на север Таймыра «южные» виды гумусовых сапротрофов и микоризообразователей.

2. В естественных и антропогенных местообитаниях увеличивается число видов патогенных грибов на древесных и травянистых растениях. В природе на живых стволах ивы собраны *Daedaleopsis confragosa*, на живых елях — *Porodaedalea abietis*. Возбудитель снежной плесени *Typhula ishikariensis* собран на злаках в пойме р. Енисей и на близлежащих газонах в г. Дудинка. В равнинных и горных местообитаниях региона этот гриб пока не выявлен. В городских парках на чужеродной осине собран *Phellinus tremula*, а на морозобойной трещине живой березы обнаружен *Trametes hirsuta*.

3. В антропогенных местообитаниях появляются сапротрофные грибы, связанные с разрушением деревянной жилой и промышленной инфраструктуры. Так, в 2009 г. на бревнах сосны сибирской (чужеродный вид для естественной флоры региона) на территории совхоза «Норильский» были собраны базидиомы *Coniophora puteana*. В 2016 г. в Кайеркане на сгоревших деревянных (вероятно, кедровых) стропилах у входа в шахту собран *Hydnomerulius pinastris*. В 2015 г. на опилках склада сосны массово развился сапротроф *Antrodia sinuosa* (*Pinus sylvestris* является чужеродным видом для естественной флоры региона).

Результаты исследования свидетельствуют, что в связи с потеплением климата и ростом хозяйственной деятельности в г. Норильск и на плато Путорана

появляется все больше типичных «таежных» видов грибов, которые ранее, 25–40 лет назад однозначно отсутствовали в регионе. Если не брать в расчет возможное появление в естественных условиях региона новых видов древесных растений (кедр, пихта, сосна), то на широко распространенных местных лиственницах и елях в ближайшие годы можно ожидать выявление массовых «таежных» видов грибов, что, несомненно, увеличит список видов Таймырского автономного округа. Однако, по мнению специалистов (Доклад..., 2023) в последние годы в регионе все сильнее проявляет себя новый абиотический фактор, существенно корректирующий структуру местного биоразнообразия — это летняя засуха. В том числе, благодаря этому фактору в регионе увеличивается частота пожаров в тайге и тундре.

Исследование выполнено при поддержке РНФ (проект № 24-24-00271).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ары-Мас. Природные условия и растительность самого северного в мире лесного массива. Л.: Наука, 1978. 192 с.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2023 год. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М., 2023. 104 с.
- Каратыгин И.В., Нездойминого Э.Л., Новожилов Ю.К. и др. Грибы российской Арктики. СПб: Изд-во Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии, 1999. 212 с.
- Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Т. 2 / гл. ред. Н.В. Степанов; 3-е изд. Красноярск: СФУ, 2022. 762 с.
- Крючков В.В. Самые северные на земном шаре лесные массивы на р. Лукунской в бассейне р. Хатанга // Ботанический журнал. 1972. Т. 57 (10). С. 1213–1220.
- Мухин В.А. Биологическое разнообразие и экологическая структура ксилотрофных базидиомицетов гипоарктических лесов Средней Сибири // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Мат. всерос. науч. конф. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 142–145.
- Приказ Минприроды России от 25.03.2023 г. № 320 «Об утверждении перечня объектов

растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».

Ширяев А.Г. Пространственная структура биоты клавариоидных грибов тундровой зоны полуострова Таймыр // Новости сист. низш. раст. 2011. Т. 45. С. 133–145. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2011.45.133>

Ширяев А.Г. Афиллофороидные грибы // Растения и грибы полярных пустынь северного полушария. СПб.: Изд-во «Марафон», 2015. С. 226–238.

Ширяев А.Г., Михалева Л.Г. Афиллофоровые грибы (Basidiomycetes) тундр и лесотундр дельты реки Лена и Новосибирских островов (Арктическая Якутия) // Новости сист. низш. раст. 2013. Т. 47. С. 155–166. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2013.47.155>

Index Fungorum CABI Bioscience Database. <https://www.indexfungorum.org/>. Accessed 23.06.2024.

Khimich Yu.R., Shiryayev A.G., Volobuev S.V. Some noteworthy findings of aphylloroid fungi in the north of Eastern Fennoscandia (Murmansk Region, Russia) // Botanica. 2020. V. 26 (1). P. 49–60.

<https://doi.org/10.2478/botlit-2020-0005>

Kotiranta H., Mukhin V.A. Aphyllorales (Basidiomycetes) of Tiksi, Republic of Sakha (Yakutia), Northeast Siberia // Karstenia. 2000. V. 40. P. 65–69. <https://doi.org/10.29203/ka.2000.354>

Kotiranta H., Shiryayev A.G. Aphylloroid fungi (Basidiomycota) of the middle part of Yenisei River basin, East Siberia, Russia // Karstenia. 2015. V. 55. P. 43–60. <https://doi.org/10.29203/ka.2015.468>

Mukhin V.A., Kotiranta H. Wood-inhabiting fungi of northernmost forests in river Khatanga basin // Mikologiya i fitopatologiya. 2001. V. 35 (5). P. 41–47.

Shiryayev A.G. Longitudinal changes of clavarioid funga (Basidiomycota) diversity in the tundra zone of Eurasia // Mycology. 2017. V. 8 (3). P. 135–146.

<https://doi.org/10.1080/21501203.2017.1345801>

Shiryayev A.G. Spatial diversity of clavarioid mycota (Basidiomycota) at the forest-tundra ecotone // Mycoscience. 2018. V. 59 (4). P. 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2018.02.007>

Shiryayev A.G. Addition to the species list of aphylloroid fungi in Taymyrsky Autonomous District (Arctic Siberia, Krasnoyarsk krai) // Mikologiya i fitopatologiya. 2024. V. 58 (6). P. 51–56.

Shiryayev A.G., Peintner U., Elsakov V.V. et al. Relationship between species richness, biomass and structure of vegetation and mycobiota along an altitudinal transect in the Polar Urals // J. Fungi. 2020. V. 6 (4) Art. 353. <https://doi.org/10.3390/jof6040353>

Aphylloroid fungi of natural and anthropogenic territories of the Putorana Plateau (Arctic Siberia)

I.V. Zmitrovich^a, A.G. Shiryayev^b, D.A. Kosolapov^c, O.S. Shiryayeva^b, H. Kotiranta^d, and A.S. Budimirov^b

^a Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

^b Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

^c Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

^d Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland

By 2024, 182 species of aphylloroid fungi are known for the Putorana Plateau and adjacent territories (Arctic Siberia, Krasnoyarsk krai). 94% of the species were collected in the natural conditions of the region, while the rest were collected within the boundaries of the Norilsk city on alien woody plants as well as on imported building materials. Due to global warming and increased economic activity, the number of pathogenic species on woody and herbaceous plants is increasing. The study history of aphylloroid fungi in the region has been studied. Future work will increase the list of fungal species in the region.

Keywords: alien plants, Arctic, global warming, mycobiota, permafrost, taiga, tundra

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ООПТ МИКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. А.И. Иванов^{1,*}

¹ Пензенский Государственный аграрный университет

*e-mail: rcgkim@mail.ru

В работе дается анализ нормативной базы, определяющей возможности создания ООПТ регионального значения микологической направленности. Рассматриваются основные этапы данной работы и структура проектной документации необходимой для утверждения ценных в микологическом плане территорий в статусе памятников природы или государственных природных заказников. Приводятся примеры создания подобных объектов на территории Пензенской области и их описание.

Ключевые слова: заказники, красные книги, памятники природы, редкие виды грибов, стенотопные виды
DOI: 10.5281/zenodo.14181454

Составление списков редких и исчезающих видов грибов для региональных Красных книг является первым этапом работы по охране микобиоты, т.к. занесенные в них объекты получают охранный статус, который дает основание для включения их местообитаний в состав ООПТ. Какой-либо специфики в плане нормативной базы для ООПТ микологической направленности не существует, поэтому здесь следует руководствоваться общими правилами, определяемыми основным нормативным документом – Федеральным законом от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

Наиболее распространенным видом ООПТ, создаваемых для охраны редких видов являются памятники природы регионального значения. Согласно указанному выше документу «это уникальные, неповторимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения». В связи с тем, что в законе не уточняется, какие природные комплексы под это определение подходят, ими могут быть, как местообитания редких видов растений, так и грибов, в первую очередь включенных в Красные

книги. Согласно Перечню объектов растительного мира для занесения в Красную книгу Российской Федерации (2023), утвержденному Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 7436 от 21.07.2023 объектами растительного мира являются как сосудистые растения, так и грибы, т.е. эти таксоны имеют равноценный природоохранный статус.

Первым этапом работы по созданию памятника природы регионального значения является научное обоснование природоохранной ценности территории, проектируемой ООПТ. Для этого проводится комплексная оценка природных условий выбранного участка, включая, его административное и физико-географическое положение, геологическое строение и рельеф, сведения о метеорологических условиях, почвенный, растительный покров и характеристику видового состава растений и грибов. Завершающей частью научного обоснования является резюме о природоохранной ценности территории, подтверждающее целесообразность и экологическую обоснованность организации ООПТ регионального значения.

Для определения статуса создаваемой ООПТ дается оценка современного состояния территории, ее освоенности, включая сельское хозяйство и объекты

промышленности, транспортную и инженерно-техническую инфраструктуру, водопользование, недропользование, лесное хозяйство и охотпользование.

Необходимость выполнения этих разделов диктуется тем, что назначение земельных участков, входящих в пределы проектируемых ООПТ, может не соответствовать режиму охраны памятников природы. В связи с этим возникает необходимость исключения из состава проектируемой ООПТ: линейных объектов, в частности, трубопроводов, линий электропередач, дорог и т.п. В том случае, если проектируемая территория находится в долгосрочной аренде (как охотничье угодье) во избежание конфликта интересов можно создавать государственный природный заказник. Согласно закону об ООПТ «Государственными природными заказниками являются территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса». Государственные природные заказники могут быть комплексными, предназначенными для сохранения и восстановления целостных природных комплексов, и профильными, например, биологическими (ботаническими и зоологическими), т.е. направленным на охрану какого-то компонента биоты. Такой подход позволяет охранять растительные сообщества, являющиеся средой обитания редких объектов растительного мира, включая грибы, не ограничивая хозяйственной деятельности, которая не оказывает влияния на охраняемые виды. Таким образом, в заказнике может охраняться растительный и грибной компоненты биоты, но осуществляться охота и связанные с ней биотехнические мероприятия.

Организация ООПТ оказывается невозможной, если участок находится в аренде у лесозаготовителей, а также в том случае, если в его пределах находятся разведанные запасы полезных ископаемых, входящие в госреестр.

Третьим этапом работы по созданию ООПТ является обоснование границ проектируемого объекта. Его выполнение осуществляется, когда завершены первые два этапа работ. Эта часть проекта предполагает участие организации, имеющей лицензию на землеустроительные работы, в ходе которых устанавливаются границы проектируемой ООПТ на местности с определением координат поворотных точек. Все землеустроительные работы выполняются, результаты их оформляются в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ, а также законов, постановлений и приказов, соответствующих министерств и ведомств, регламентирующих землеустроительную и кадастровую деятельность.

Законченный отчет, включающий в себя пояснительную записку и картографические материалы, передается местной природоохранной структуре, которая заказывала и осуществляла финансирование выполнения описанных выше работ. Далее после рассмотрения и согласования они направляются в правительство региона, для принятия решения о создании ООПТ. После этого объект ставится на кадастровый учет.

Работа по созданию ООПТ микологической направленности стала особенно актуальной в связи с принятием Федерального закона от 14.04.2023 № 113-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статьи 150 и 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации», который предполагает изменение содержания статьи 260. Эти изменения определяют уголовную ответственность за умышленное уничтожение или повреждение особо ценных растений и грибов, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу РФ, которая предполагает крупные штрафы или конкретные сроки лишения свободы в зависимости от размера нанесенного ущерба. В связи с этим, во избежание

ситуаций, влекущих за собой уголовную ответственность, возникает необходимость включать местообитания видов, занесенных в перечень объектов растительного мира для занесения в Красную книгу Российской Федерации (2023), утвержденному Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 7436 от 21.07.2023 в состав ООПТ.

В Пензенской обл. имеется опыт подобной работы, результатом которой стали два памятника природы регионального значения «Бурчихинские склоны» и «Пойменная дубрава», а также Государственный природный заказник «Индерский лишайниковый бор».

При выявлении участков, перспективных для создания ООПТ микологической направленности, в первую очередь, следует отдавать предпочтение экотопам, в которых существуют экологические условия, благоприятные для развития редких стенотопных видов грибов. Например, в случае с памятниками природы «Бурчихинские склоны» и «Пойменная дубрава», подобные экотопы представлены дубовыми лесами на карбонатных почвах. С ними связан целый комплекс базофильных неморальных видов агарикомицетов-симбиотрофов, трофически связанных с дубом.

Памятник природы регионального значения «Бурчихинские склоны» площадью 35.43 га создан постановлением правительства Пензенской обл. от 28.02.2023 № 120-пП. Он расположен в границах муниципального образования г. Пенза в окрестностях микрорайона Ахуны по левому борту долины р. Сура на склоне юго-западной экспозиции. Рельеф представлен крутыми склонами, рассеченными ложбинами стока и долинами родников. В связи с выходом на поверхность мергеля — породы смешанного глинисто-карбонатного состава, в пределах Бурчихинских склонов формируются редкие для Пензенской обл. насыщенные карбонатами темно-серые лесные почвы,

благоприятные для развития редких базофильных видов агарикомицетов. По своему генезису они делятся на две группы. Первые имеют суглинистый гранулометрический состав и формируются непосредственно на мергеле. Их предпочитают *Amanita strobiliformis* Gonn. et Rabenh., *Caloboletus radicans* (Pers.) Vizzini, *Calonarius odoratus* (Joguet ex M.M. Moser) Niskanen et Liimat., *C. sodagnitus* (Rob. Henry) Niskanen et Liimat., *Cortinarius rapaceus* Fr., *Hemileccinum depilatum* (Redeuilh) Šutara, *Leccinellum crocipodium* (Letell.) Della Magg. et Trassin., *Rubroboletus legaliae* (Pilát et Dermek) Della Magg. et Trassin., *Lactarius fulvissimus* Romagn. Вторая группа серых лесных почв супесчаного гранулометрического состава формируется на продуктах размыва крутого склона долины, состоящих из песчаных отложений, содержащих продукты деструкции мергеля. С ними связаны такие виды грибов как *Calonarius citrinus* (P.D. Orton) Niskanen et Liimat., *Cortinarius elegantissimus* (Rob. Henry) Niskanen et Liimat., *C. psittacinus* M.M. Mos., *Russula pallidospora* Blum ex Romagn. Все перечисленные виды занесены в Красную книгу Пензенской области (2024). Кроме того, в 2024 г. на территории рассматриваемого памятника природы был обнаружен очень редкий дереворазрушающий гриб *Buglossoporus quercinum* (Shrad) Kotl. et Pouzar, включенный в Перечень объектов растительного мира для занесения в Красную книгу Российской Федерации (2023), утвержденному Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 7436 от 21.07.2023.

Памятник природы регионального значения «Пойменная дубрава» площадью 371.6 га создан постановлением правительства Пензенской области от 24.08.2020 № 568-пП. Он находится в пределах городских лесов и примыкает с юго-запада к микрорайону Ахуны г. Пенза. В физико-географическом плане он представляет собой участок поймы р. Сура, расположенный вдоль левого берега протоки Старая

Сура. Эта территория имеет большое природоохранное значение. На ней представлена полночленная популяция дуба обыкновенного, имеющая широкий спектр особей различных возрастов – от подростка до старых двухсотлетних экземпляров. В этих условиях также встречаются базофильные виды агарикомицетов. В пределах рассматриваемого памятника природы в пойменно-лесных почвах источником карбонатов являются залегающие близко к поверхности насыщенные соединения кальция грунтовые воды. Пойменные дубравы, приуроченные к подобным местообитаниям, в бассейне р. Волги и ее притоков, в частности р. Сура, являются рефугиумами неморальной микобиоты. Они находятся на восточной границе распространения составляющих ее видов.

Особую ценность представляет микобиота рассматриваемого памятника природы. Здесь обитают виды грибов, занесенные в занесенный в Перечень объектов растительного мира для занесения в Красную книгу Российской Федерации (2023), утвержденному Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 7436 от 21.06.2023: *Calonarius odoratus* (Joguet ex M.M. Moser) Niskanen et Liimat., *C. sodagnitus*, *Chalciporus rubinus* (W.G. Sm.) Singer и *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray и в Красную книгу Пензенской области (2024) – *Agaricus augustus* Fr., *Leccinellum crocipodium*, *Caloboletus radicans*, *Entoloma sinuatum* (Bull.) P. Kumm., *Lactarius fulvissimus* Romagn., *Rubroboletus legaliae*, *R. satanas* (Lenz) Kuan Zhao et Zhu L. Yang, *Tricholoma orirubens* Quéf., *T. ustaloides* Romagn., *Hemileccinum depilatum*.

Государственный природный заказник «Индерский лишайниковый бор» находится на завершающей стадии проектирования. Подготовленная техническая документация передана в правительство Пензенской обл. Территория заказника площадью порядка 500 га расположена в северо-восточной части Пензенской области в окр. рабочего

поселка Сосновоборск. В физико-географическом плане территория проектируемой ООПТ представляет собой водораздельный останец с плоской поверхностью и крутыми склонами. Почвенный покров представлен светло-серыми лесными песчаными почвами. На склонах они сильно размывы, местами до материнской породы, представленной песками с прослойками песчаников.

Растительность объекта представлена культурами сосны в возрасте от 35 до 100 лет, на фоне которых встречаются одиночные деревья в возрасте порядка 170 лет. В условиях южного склона преобладают лишайниковые сосняки. Из-за сильной сухости условия для роста сосны здесь неблагоприятны. Древостои сильно изрежены и имеют III–IV бонитет. Местами встречаются обширные поляны, лишённые древесной растительности. Сосняки зеленомошные приурочены к северному склону плато, которые характеризуются наилучшими условиями увлажнения. В условиях выровненной поверхности плато почвы менее смыты, что создает лучшие условия для развития сосудистых растений. В древостоях увеличивается примесь лиственных пород и развивается травяной покров.

Особенностью флоры проектируемой ООПТ является очень богатый видовой состав лишайников, представленных на этой территории 16 видами. Из них 13 – занесены в Красную книгу Пензенской области (2024) и Красные книги других лесостепных регионов. Большинство из них бореальные виды, находящиеся близ южной границы своих ареалов в пределах Русской равнины. Это *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia acuminata* (Ach.) Norrl., *C. deformis* (Flörke) Speng., *C. foliacea* (Huds.) Willd., *C. gracilis* (Clem.) Whetzel, *C. turgida* Ehrh. ex Hoffm., *C. uncialis* (L.) F.H. Wigg., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Pseudevernia*

furfuracea (L.) Zopf, *Usnea hirta* (L.) F.H. Wigg., *U. subfloridana* Stirt.

Таким образом, в Пензенской обл. имеет место опыт создания ООПТ микологической направленности. Его тиражирование в других регионах позволит эффективно осуществлять охрану редких видов грибов на территории России в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Красная книга Пензенской области. Т. 1: Сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы / науч. 3-е изд., доп. и переработ. М.; Пенза: Студия онлайн, 2024. 300 с.

Methodological aspects of the organization of mycological protected areas on the example of the Penza region

A.I. Ivanov^a

^a *Penza State Agrarian University*

The paper provides an analysis of the regulatory framework that determines the possibilities of creating protected areas of regional importance with a mycological orientation. The main stages of this work and the structure of the project documentation necessary for the approval of mycologically valuable territories in the status of natural monuments or state nature reserves are considered. Examples of the creation of such facilities in the Penza region are given.

Keywords: natural monuments, rare species of fungi, red books, sanctuaries, stenotopic species

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О МИКСОМИЦЕТАХ (*МУХОМУСЕТЕС*) ГОРОДСКИХ КВАРТАЛОВ МОСКВЫ

© 2024 г. Н.И. Киреева¹, В.И. Гмошинский^{2,*}

¹ Независимый исследователь, Москва, Россия

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119234 Москва, Россия

*e-mail: rubisco@list.ru

Городские ландшафты являются слабоизученными территориями. Отсутствие аборигенной растительности, ассоциирующейся с лесными насаждениями, мало привлекает исследователей. В 2019 г. нами была сделана попытка обнаружения миксомицетов в микрорайонах г. Москвы, которая положила начало изучению их биоразнообразию в условиях антропогенного воздействия. В работе представлены предварительные данные и приводятся выявленные закономерности образования спороношений миксомицетов на древесных породах городских кварталов.

Ключевые слова: кортикулоидные виды, селитебная территория, урбанизация, устойчивое развитие, экология, *Атоевозоа*

DOI: 10.5281/zenodo.14181484

Понятие «город» представляется интуитивно понятным, однако критерии, которые используют при его определении, далеко не постоянны. Даже в мировой практике нет единого подхода к выделению городов. Но все же общим является противопоставление города сельской местности, где использование земель менее интенсивное (Малоян, 2004).

Основным принципом организации города является функциональное зонирование. Обобщенно, городскую территорию разделяют на селитебную, производственную и ландшафтно-рекреационную. Именно селитебная территория, которая предназначена для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, а также включает в себя парки, скверы, сады и придомовое озеленение (Малоян, 2004), стала объектом нашего исследования по выявлению разнообразия миксомицетов в условиях антропогенного воздействия.

Городские ландшафты слабо изучены с точки зрения биологического разнообразия. На первый взгляд может показаться, что современный город представляет собой «каменную пустыню», где оптимальные условия складываются только для

жизни человека и небольшого числа сопутствующих видов растений и животных. На самом деле это не совсем так: в условиях городской среды человек неосознанно создает очень большое количество всевозможных экологических ниш, которые могут быть пригодны для жизни разнообразных организмов (McKinney, 2006).

Миксомицеты входят в полифилетическую группу слизевиков, объединяющую организмы со своеобразным жизненным циклом, трофическая стадия которых представлена одноклеточными и надклеточными структурами, такими как плазмодий и псевдоплазмодий. Сами же миксомицеты (*Мухомусетес*) представляют собой монофилетическую группу *Атоевозоа*, и, помимо трофической, многоядерной стадии, сочетают в своем жизненном цикле покоящуюся и расселительную стадии, последняя из которых представлена спороношениями.

Экология миксомицетов изучена крайне фрагментарно, однако выделяют несколько эколого-трофических комплексов: лигнофильные, подстилочные, эпифитные, бриофильные, а также копрофильные виды (Гмошинский и др., 2021). Отдельно рассматривают нивальные виды,

чью экологию, связанную с формированием спороношений на границе тающего снега, на данный момент изучают более подробно.

Самый большой комплекс — лигнофильные виды, использующие для формирования спороношений гнилую древесину. На этом субстрате можно обнаружить до 70% известных миксомицетов. В подстилочном комплексе может выявляться от 20—40% всего видового разнообразия бореальной зоны. Субстратом для их формирования служит листовой и веточный опад, а также другие растительные остатки (Гмошинский и др., 2021).

В городе формируется специфическая среда, которая нетипична для естественных лесных насаждений. Среди особенностей селитебных территорий города следует, в первую очередь, выделить полное отсутствие валежной древесины, а в случае Москвы, и листового опада, который ежегодно убирается силами коммунальных служб. Таким образом, у миксомицетов в городских условиях численность видов лигнофильного и подстилочного комплексов очень мала. Субстратом для представителей этих групп служат лишь небольшие отмершие фрагменты древесины на старых, еще живых деревьях. С другой стороны, для видов эпифитного комплекса, представители которого способны формировать спороношения на коре живых деревьев, в городской среде складываются наиболее оптимальные условия, что приводит к увеличению их численности.

Существует очень мало работ, где авторы исследовали миксомицеты в городских условиях. При этом большая часть из них проводилась методом «влажных камер» (Ing, 1998; Hosokawa et al., 2019). Единственная серия исследований, проведенная в городских кварталах, выполненная в ходе полевых сборов, была опубликована А. Кюнтом (Kuhnt, 2019, 2021, 2024), который собирал миксомицетов в разных городах Германии. В последние годы им было описано несколько видов кортикулоидного комплекса, многие из

которых были найдены в городских р-нах. Таким образом, можно ожидать, что миксомицеты могут быть обнаружены на селитебных территориях, и основное внимание следует уделять поверхности коры деревьев.

Район исследований. Орехово-Борисово Северное является одним из р-нов Москвы и относится к Южному административному округу. Большая часть ЮАО расположена на надпойменной террасе Москва-реки, что объясняет холмистый ландшафт р-на и наличие в современном озеленении ивы, которая, видимо, является одним из самых старых видов зеленых насаждений.

История р-на началась в 1960 г., когда эта территория была включена в состав г. Москвы. До этого, в XVI—XVII вв., здесь располагались деревни Шипилово, Орехово и Борисово, а большая часть современного р-на была занята садами и полями, которые после 1950-х гг. принадлежали будущему ЗАО «Совхоз им. Ленина». В 1964 г. был разработан проект застройки района и в конце 1970-х снесены все капитальные постройки, за исключением Дома культуры и Церкви Троицы Живоначальной на Борисовских прудах. Остатки яблоневых садов и вишни, и небольшое количество тополей частично были сохранены и стали элементом озеленения р-на первых лет, что хорошо заметно на фотографиях того периода (рис. 1, А). После окончания массовой застройки многоэтажными строениями, в конце 1970-х — начале 1980-х гг., начинается комплексное озеленение р-на (рис. 1, В), в котором применяются такие виды деревьев, как береза, тополь, каштан, клен, ясень, клен ясенелистный, липа, вяз, осина. Также активно использовали низкорослые деревья и кустарники: сирень, рябину, боярышник, черноплодную рябину, клен Гиннала и мн. др. Таким образом, возраст самых старых деревьев р-на (за исключением некоторых яблонь, тополей и ивы) не более 40—45 лет.

Сбор и определение материала. Полевые исследования проводились в 2019–2021 гг. и с 2023 г. по настоящее время. В ходе работы обследовали поверхность коры деревьев в течение всего бесснежного периода. Наиболее активные сборы спороношений осуществляли в период массового развития (июль – август), в то время как в остальной период проверяли поверхность лишь некоторых деревьев. Обнаруженные спороношения срезали при помощи ножа с фрагментом субстрата и прикрепляли

прозрачным резиновым клеем на П-образные бумажные подложки и помещали в спичечные коробки. Собранный материал просушивали без доступа прямого солнечного света и промораживали в бытовом холодильнике в течение 2–3 дней при -18°C .

Общую морфологию спороношений изучали при помощи биноклярного микроскопа Микромед 2. Микропрепараты спор и капиллиция изготавливали в 4%-м водном р-ре КОН, либо в лактофеноле.



Рис. 1. Фотографии р-на исследований (Орехово-Борисово Северное, ЮАО, Москва): А – вид на Борисовский проезд в 1977–1980 гг. (<https://pastvu.com/p/72954>); Б – вид на Борисовский проезд в июле 2024 г.; В – у дома 42/30 по ул. Шпиловская в июне 1982; там же в июле 2024 г. после проведения комплексного благоустройства р-на (фото В.И. Гмошинского).

Для исследования микропрепаратов и получения фотографии внешних видов

спороношений использовали микроскоп Micromed var. 3 Led M, оснащенный

фотонасадкой ЕЗСМОС06300КРА и дополнительными источниками освещения, позволяющими снимать объект в падающем свете. Серию фотографий, выполненную в разных оптических плоскостях, объединяли при помощи программы Helicon Focus 6 с последующей обработкой в Adobe Photoshop CC 2017. Исследования поверхности спор проводили при помощи сканирующего электронного микроскопа (СЭМ): JEOL JSM 6380LA и Quattro S (Thermo scientific, USA), в межкафедральной лаборатории электронной микроскопии Биологического ф-та МГУ.

Видовую принадлежность устанавливали с использованием отечественной и иностранной литературы по данной тематике (Гмошинский и др., 2021; Kunth, 2019, 2021, 2024; Poulain, 2011).

Все собранные в ходе исследования образцы депонируются в коллекцию миксомицетов кафедры микологии и альгологии Биологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова (международный акроним МУХ).

Результаты. Почти за пять лет сбора спороношений в полевых условиях нами были обнаружены 629 образцов миксомицетов. Работа по идентификации видовой принадлежности еще не завершена. Но уже на данный момент родовое разнообразие представлено достаточно обширно: *Arcyria* F.H. Wigg., *Badhamia* Berk., *Badhamiopsis* T.E. Brooks et H.W. Keller, *Calomyxa* Nieuwl., *Comatricha* Preuss, *Cribraria* Pers., *Diderma* Pers., *Didymium* Schrad., *Fuligo* Haller, *Gulielmina* Garcnacunch., J.C. Zamora et Lado, *Hemitrichia* Rostaf., *Licea* Schrad., *Lycogala* Adans., *Macbrideola* H.C. Gilbert, *Perichaena* Fr., *Physarum* Pers., *Reticularia* Bull., *Stemonitis* Gled., *Symphytocarpus* Ing et Nann.-Bremek., *Trabrooksia* H.W. Keller и *Trichia* Haller.

Роды *Calomyxa*, *Cribraria*, *Didymium*, *Fuligo*, *Gulielmina*, *Reticularia*, *Stemonitis*, *Symphytocarpus*, *Trabrooksia*, *Trichia* пока представлены единственными видами, а такие роды как *Badhamia*, *Badhamiopsis* и *Physarum* имеют большое видовое разнообразие на исследуемой территории. Чаще

всего спороношения формировались на поросшей мхом и лишайниками коре живых деревьев. Характерны представители лигнофильного комплекса [*Fuligo septica* var. *candida* (Pers.) R.E. Fr., *Reticularia lycoperdon* Bull., *Symphytocarpus flaccidus* (Lister) Ing et Nann.-Bremek.], образующие спороношения на мертвых фрагментах древесины живых деревьев. *Comatricha nigra* (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt. и *Stemonitis flavogenita* E. Jahn были обнаружены на подгнивших деревянных элементах детских комплексов.

Высокое разнообразие миксомицетов (по 7 родов) было отмечено на березе, иве и тополе. Но наибольшее разнообразие было отмечено на яблонях (9 родов). Лигнофильные виды, которые были найдены на фрагментах мертвой древесины, не были обнаружены на таких же участках на яблонях, которые являются одними из наиболее возрастных представителей озеленения р-на.

Badhamia capsulifer (Bull.) Berk. (рис. 2) — вид, который является типовым для всего рода *Badhamia*, был найден в летние месяцы на поверхности мхов на ясене, крона которого очень плохо защищала место образования спороношений от прямого солнечного света.

Наибольшая численность спороношений наблюдалась в июле — августе (531 образец/85.9% от общего числа), в то время как в июне и сентябре были сделаны лишь единичные находки. Одним из таких образцов, который был собран 29.04.2021 на березе, стал *Didymium clavus* (Alb. et Schwein.) Rabenh., но данное дерево располагалось над линией теплоцентрали квартальной сети.

Обсуждение. В результате исследования показано, что миксомицеты обитают и на селитебных территориях крупных городов, причем их обнаружение возможно в ходе полевых сборов. Наибольшее разнообразие относится к кортикулоидному комплексу, однако в некоторых случаях могут быть обнаружены лигнофильные виды,

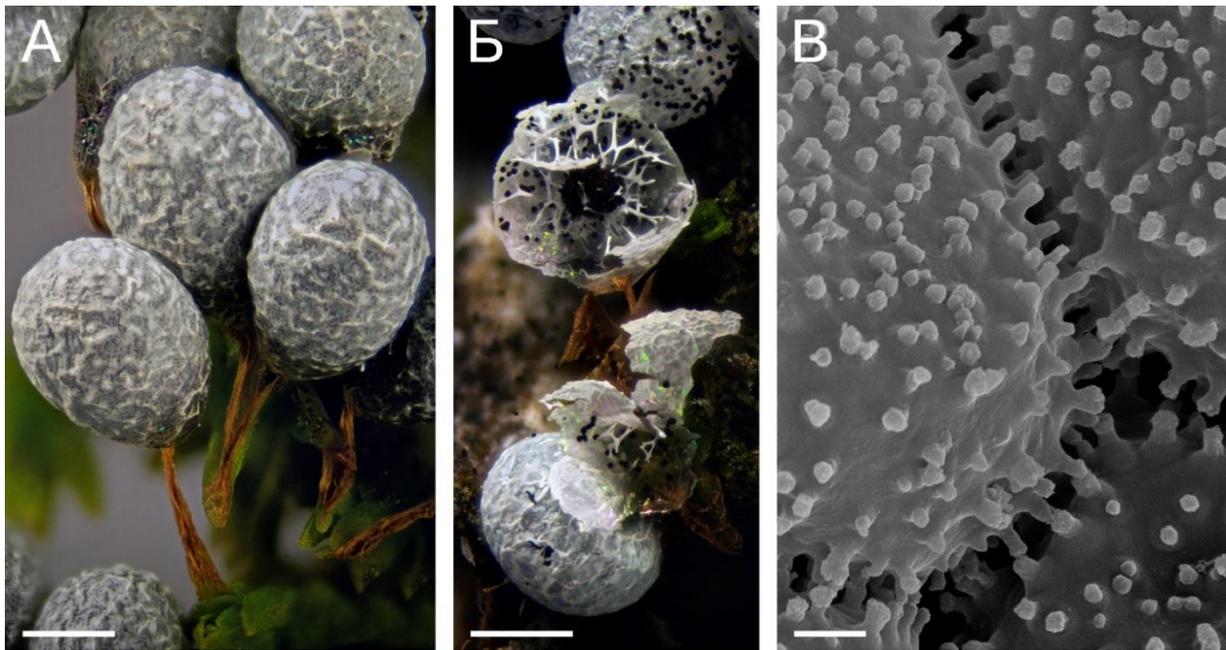


Рис. 2. *Badhamia capsulifer*. А – внешний вид спороношений; Б – вскрытое спороношение с капилляром и группами спор; В – орнаментация спор в группах (СЭМ). Масштаб: А, Б – 500 мкм, В – 1 мкм.

которые формируются как на отмерших фрагментах стволов живых деревьев, так и на субстратах антропогенного происхождения (малых архитектурных формах, изготовленных из древесины).

Перечень выявляемых видов в городских условиях является уникальным и не сравним с аборигенными ландшафтами, где наиболее часто встречаются не кортикулоидные, а лигнофильные виды. В городской застройке используется большее разнообразие древесных пород, образующих мозаичный фитоценоз, что приводит к формированию множества микроместообитаний, в отличие от аборигенных сообществ, которые более гомогенные (McKinney, 2006). При проведении в городе рекультивационных работ часто используется привозная почва. Помимо этого, крупные города агрегируют в себе множественные транспортные потоки. Все это может служить вектором переноса пропагул миксомицетов.

Важным фактором обнаружения кортикулоидных видов является возраст древесных растений. Со временем деревья становятся выше, у них формируется раскидистая крона, которая создает тень и способствует развитию специфических

условий освещенности, температуры и влажности, что в свою очередь позволяет заселять стволы деревьев различным видам мхов и лишайников. Все это создает большое разнообразие микроместообитаний, которые становятся пригодными для развития миксомицетов.

В последние годы урбанисты все больше пытаются переходить к концепции «биофильных городов» (Ignatieva, Ahrné, 2013), которые органично будут сочетать в себе комфортные условия для жизни человека и других представителей живой природы. А сохранение и умеренное пользование уже имеющегося озеленения может способствовать увеличению биоразнообразия, в том числе и миксомицетов.

Мы благодарим сотрудников межкафедальной лаборатории электронной микроскопии Биологического ф-та МГУ за получение фотографий с использованием СЭМ. Работа В.И. Гмошинского выполнена в рамках научного проекта государственного задания МГУ «Биологическое разнообразие и экология грибов и лишайников как основа рационального природопользования» № 26-1-21 – №121032300081-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гмошинский В.И., Дунаев Е.А., Киреева Н.И.* Определитель миксомицетов Московского региона. М.: Культурно-просветительский центр «Архе», 2021. 384 с.
- Малоян Г.А.* Основы градостроительства. Учебное пособие. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. 120 с.
- Hosokawa A., Reid C., Latty T.* Slimes in the city: The diversity of myxomycetes from inner-city and semi-urban parks in Sydney, Australia // *Fungal Ecol.* 2019. 39. 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.11.004>
- Ignatieva M., Ahrné K.* Biodiverse green infrastructure for the 21st century: From “green desert” of lawns to biophilic cities // *J. Architecture and Urbanism.* 2013. V. 37 (1). P. 1–9. <https://doi.org/10.3846/20297955.2013.786284>
- Ing B.* Corticolous myxomycetes from central London // *The London Naturalist.* 1998. P. 83–89.
- Kuhnt A.* Bemerkenswerte Myxomycetenfunde: Neue Arten, Neukombinationen und Nachweise seltener Arten, Teil 2. Ber. Bayerischen Botanisch. Gesellschaft. 2019. V. 89. P. 139–222.
- Kuhnt A.* Bemerkenswerte Myxomycetenfunde: Neue Arten, Neukombinationen und Nachweise seltener Arten, Teil 3. Ber. Bayerischen Botanisch. Gesellschaft. 2021. V. 91. P. 119–194.
- Kuhnt A.* Myxomyceten. Berichte. Teil. 1. BoD – Books on Demand. Norderstedt, 2024. 268 p.
- McKinney M.L.* Urbanization as a major cause of biotic homogenization // *Biol. Conservation.* 2006. V. 127. P. 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Poulain M., Meyer M., Bozonnet J.* Les Myxomycètes. T. 2. Guide de détermination. Sévrier. Mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, 2011.

First data on myxomycetes of urban districts of Moscow City

N.I. Kireeva^a and V.I. Gmshinskiy^b

^a Independent researcher, Moscow, Russia

^b Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Urban landscapes are poorly studied areas. The lack of native vegetation associated with forest plantations attracts little attention of researchers. In 2019, an attempt to detect myxomycetes in micro-districts of the Moscow was made. This marked the beginning of the study of their biodiversity in the conditions of anthropogenic impact. The data and identified patterns of myxomycete formation on tree species of urban districts are presented.

Keywords: Amoebozoa, corticolous species, ecology, residential areas, sustainability, urbanization

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МИКОБИОТЕ ЛЕСОПАРКОВОГО ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА Г. ЯРОСЛАВЛЯ

© 2024 г. Г.В. Кондакова^{1,*}, Е.М. Моругина¹

¹ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150000 Ярославль, Россия

*e-mail: gvkondakova@mail.ru

Приводятся первые сведения о базидиальных макромицетах лесопаркового зеленого пояса г. Ярославля. На обследованной территории выявлено 64 вида, относящихся к 8 порядкам, 29 семействам, 51 роду. 7 видов впервые упоминаются для Ярославской обл. В трофической структуре представлены микоризообразователи (36%), ксилосапротрофы (28%), подстилочные (23%) и гумусовые (8%) сапротрофы, паразиты (3%). На участках с интенсивной рекреацией отмечено сокращение доли микоризообразователей и подстилочных сапротрофов.

Ключевые слова: базидиальные макромицеты, биоразнообразие, новые находки, трофические группы, Ярославская область

DOI: 10.5281/zenodo.14181514

Лесопарковые зеленые пояса (ЛЗП), создание которых законодательно определено на федеральном уровне, организуют для снижения негативного воздействия на объекты природы и создания экологически чистых территорий в черте города для отдыха населения. Приоритетными видами деятельности на территории ЛЗП должны быть рекреация, наука, образование, экотуризм и др. В состав ЛЗП вокруг г. Ярославля входит 15 участков общей площадью примерно 1106 га, включающих земли лесного фонда и земли населенных пунктов. В микологическом отношении территория является неизученной, в связи с этим целью работы является выявление видового разнообразия, таксономической и трофической структуры микобиоты ЛЗП г. Ярославля.

Исследования проводили на одном из участков площадью 259.9 га, категория земель — земли лесного фонда. На территории имеется водный объект оз. Прусовское, излюбленное место отдыха горожан. Основную площадь среди лесных массивов занимают субореваемые сосняки, генетически связанные с древней долиной Волги и древнеаллювиальными песчаными отложениями. Представлены древостоем сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

возрастом 65–70 лет с включением редких старовозрастных экземпляров, оставшихся от предшествующих рубок. По лесной типологии относятся к соснякам зеленомошным (*Pinetum hylocomiosum*), в границах которых распространение получили различные сообщества. Березняки имеют вторичное происхождение, сформировались на местах вырубок. Территория имеет высокую природоохранную ценность, здесь обнаружены редкие и нуждающиеся в охране, контроле и наблюдении виды растений, включенные в списки Красной книги Ярославской области (Борисова, Казанова, 2022), однако какие-либо сведения о микобиоте отсутствуют.

Сбор образцов проводили маршрутным методом в 2021–2022 гг. в различных сообществах — сосняк разнотравно-брусничный (*Pinetum mixtoherbosovaccinosum*), сосняк черничный (*Pinetum myrtillosum*) и березняк черничный (*Betuletum myrtillosum*). В аннотированном списке для каждого вида указаны латинское название, сведения о растительном сообществе, субстрате, трофической группе, частоте встречаемости в баллах и характере роста. Приоритетные названия видов грибов и авторы таксонов, а также

система приведены согласно Index Fungorum (2024).

За период исследования выявлено 64 вида базидиальных грибов из класса *Agaricomycetes*, относящихся к 8 порядкам, 29 семействам, 51 роду. Большинство видов принадлежит к порядкам *Agaricales* (35 видов), *Russulales* и *Polyporales* (по 9 видов), *Boletales* (5 видов), что составляет 91% всех видов. Остальные 4 порядка одно-двувидовые. В семейственном спектре преобладают *Tricholomataceae* (8 видов), *Russulaceae* (6), *Polyporaceae* (5), *Agaricaceae* и *Amanitaceae* (по 4 вида), остальные семейства включают 1–3 вида. Из обнаруженных видов 7 являются новыми для Ярославской обл.

Ниже приведен аннотированный список, в котором все виды расположены в алфавитном порядке. При указании растительных сообществ приняты следующие сокращения: I – сосняк разнотравно-брусничный, II – сосняк черничный, III – березняк черничный. Для указания встречаемости использовали шкалу в баллах по Л.Л. Великанову (1980): 4 – всюду часто; 3 – неравномерно, рассеянно; 2 – очень рассеянно; 1 – только в одном месте. Трофические группы и характер роста указаны по М.В. Столярской и А.Е. Коваленко (1996). При указании характера роста приняты сокращения: од. – одиночно, гр. – группами, б. гр. – большими группами, неб. гр. – небольшими группами, пучками. Материал хранится в микологическом гербарии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова (YAR). Новые для региона виды отмечены звездочкой.

Amanita muscaria (L.) Lam. – I, на почве, Мг, 2, Неб. гр.

A. pantherina (DC.) Krombh. – III, на почве, Мг, 1, од.

A. phalloides (Vaill. ex Fr.) Link – I, на почве, Мг, 3, гр.

A. rubescens Pers. – I, на почве, Мг, 2, од.

Ampulloclitocybe clavipes (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys – II, на подстилке, St, 2, Неб. гр.

Apioperdon pyriforme (Schaeff.) Vizzini – I, на отмершей древесине, Le, 2, Неб. гр.

Artomyces pyxidatus (Pers.) Jülich – I, на сосновом пне, Le, 1, од.

Auriscalpium vulgare Gray – II, на подстилке, St, 2, од.

Bjerkandera adusta (Willd.) P. Karst. – III, на сухостое, Le, 2, гр.

Boletus edulis Bull. – I, на почве, Мг, 2, Неб. гр.

Cantharellus cibarius Fr. – I, на почве, Мг, 2, гр.

Chlorophyllum rhacodes (Vittad.) Vellinga – III, на подстилке, St, 1, од.

Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar – III, на пне, Le, 1, неб. гр.

Clavariadelphus ligula (Schaeff.) Donk – I, на подстилке, St, 1, неб. гр.

Clitocybe rivulosa (Pers.) P. Kumm. – III, на подстилке, St, 1, неб. гр.

Coltricia perennis (L.) Murrill – II, на почве, Ну, 3.

**Conocybe filipes* (G.F. Atk.) Kühner – II, на почве, Ну, 1, неб. гр.

Cystoderma carcharias (Pers.) Fayod – I, на подстилке, St, 2, реб. гр.

Daedaleopsis confragosa (Bolton) J. Schröt. – II на валежном стволе, Le, 1, од.

Flammulina velutipes (Curtis) Singer – II, на пне, Le, 1, пучком.

Fomes fomentarius (L.) Fr. – III, на березовых пнях, Le, 3, неб. гр.

Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst. – I, на сосновых пнях, Le, 2, од.

Gymnopilus penetrans (Fr.) Murrill – I, на разлагающейся древесине; II, на упавшей ветке, Le, 2, гр.

Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill – II, на подстилке, St, 3, гр.

Hebeloma sinapizans (Paulet) Gillet – II, вдоль противопожарной траншеи на почве; III, на почве, Мг, 2, гр.

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire ex Martin-Sans – I, на подстилке, St, 2, неб. гр.

Hypholoma capnoides (Fr.) P. Kumm. – I, на пне, Le, 1, пучком.

H. lateritium (Schaeff.) P. Kumm. – I, на пне, Le, 1, пучком.

Infundibulicybe gibba (Pers.) Harmaja – I, на подстилке, St, 2, неб. гр.

Inonotus obliquus (Fr.) Pilát – III, на стволах берез, P, 2.

Laccaria laccata (Scop.) Cooke – II, на почве, Мг, 2, гр.

**Lactarius aurantiacus* (Pers.) Gray – I, на почве, Мг, 2, неб. гр.

L. helvus (Fr.) Fr. – II, на почве, Мг, 2, неб. гр.

L. rufus (Scop.) Fr. – II, на почве, Мг, 2, неб. гр.

Lenzites betulinus (L.) Fr. – III, на березовом пне, Le, 1, неб. гр.

Lepiota clypeolaria (Bull.) P. Kumm. – III, на подстилке, St, 1, неб. гр.

Lepista nuda (Bull.) Cooke – I, на почве, Мг, 3, гр.

**L. personata* (Fr.) Cooke – III, на почве, Ну, 1, неб. гр.

Lycoperdon perlatum Pers. – I, на почве, Ну, 3, неб. гр.

Macrolepiota procera (Scop.) Singer – III, на почве, Ну, 2, од.

Mycena galericulata (Scop.) Gray – III, на валежной древесине, Le, 1, пучком.

M. pura (Pers.) P. Kumm. – I, на подстилке, St, 1, Неб. гр.

Mycetinis scorodonius (Fr.) A.W. Wilson et Desjardin – I, на подстилке, St, 1, неб. гр.

Panellus serotinus (Pers.) Kühner – III, на березовом пне, Le, 1, неб. гр.

Paralepista gilva (Pers.) Raithelh. – II, на подстилке, St, 2, неб. гр.

Paxillus involutus (Batsch) Fr. – III, на почве, Мг, 1, Неб. гр.

**Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. – II, у корней сосны, P, 1, неб. гр.

**Phlebia radiata* Fr. – III, на березовом пне, Le, 1, неб. гр.

Phlegmacium triumphans (Fr.) A. Blytt – II, на почве, Мг, 2, неб. гр.

Russula aeruginea Lindblad ex Fr. – I, на почве, Мг, 1, од.

R. ochroleuca Fr. – I, на почве, Мг, 2, Неб. гр.

R. vesca Fr. – I, на почве, Мг, 2, од.

Stereum subtomentosum Pouzar – III, на пне, Le, 1, гр.

Strobilurus stephanocystis (Kühner et Romagn. ex Hora) Singer – I, на подстилке, St, 2, неб. гр.

Suillus granulatus (L.) Roussel – I, на почве, Мг, 2, неб. гр.

Thelephora caryophyllea (Schaeff.) Pers. – II, на почве, Мг, 1, од.

T. palmata (Scop.) Fr. – II, на почве, Мг, 1, од.

**Trametes pubescens* (Schumach.) Pilát – III, на березовом пне, Le, 1, неб. гр.

T. versicolor (L.) Lloyd – III, на отмершей корневой лапе, Le, 1, неб. гр.

Tricholoma portentosum (Fr.) Quéf. – III, на почве, Мг, 3, неб. гр.

T. terreum (Schaeff.) P. Kumm. – I, на почве, Мг, 2, неб. гр.

Tricholomopsis rutilans (Schaeff.) Singer – II, на погребенной древесине, Le, 1, неб. гр.

Xerocomus subtomentosus (L.) Quéf. – I, на почве, Мг, 2, од.

**Xeromphalina caudicinalis* (Fr.) Kühner et Maire – I, на подстилке, St, 3, неб. гр.

Среди трофических групп в целом преобладают сапротрофы (61%): ксилосапротрофы 19 видов (28%), подстилочные 15 видов (23%) и гумусовые 5 видов (8%).

Широкое распространение ксилосапротрофов обусловлено присутствием валежа, сухостоя и пней. Развитию подстилочных сапротрофов благоприятствует наличие слоя растительного опада разной степени разложения, сформированного, в большей степени, вдали от мест наиболее сильной рекреации (пляж, беседки, домики, дороги). Наименьшая представленность гумусовых сапротрофов объясняется малой гумусированностью супесчаных и песчаных почв сосняков. Доля симбиотрофов составляет 36% от всех видов, однако они, как и подстилочные сапротрофы, встречаются вдали от мест интенсивной рекреации, в местах с ненарушенным почвенным покровом. Паразитический тип питания характерен для 2 видов – *Inonotus obliquus* и *Phaeolus schweinitzii*. *Inonotus obliquus* встречен на старых и приспевающих березах, его распространению способствует увеличение возраста березовых насаждений и антропогенная нагрузка. *Phaeolus schweinitzii* обнаружен на корнях старовозрастной сосны. Вид поражает, как правило, древостой в стадии спелости и перестроя, т.е. может в будущем, при отсутствии санитарных мероприятий, представлять угрозу сосновым насаждениям на данной территории. В целом, большая представленность сапротрофных видов свидетельствует об относительной устойчивости лесной экосистемы (Сафонов, Сафонова, 2023), однако на участках с интенсивной рекреацией отмечено обеднение биоразнообразия микобиоты, особенно из групп микоризообразователей и подстилочных сапротрофов, что может способствовать деградации экосистемы. Значительного развития патогенных грибов не обнаружено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Борисова М.А., Казанова Н.К. Пригородный зеленый пояс города Ярославля и его фиторазнообразие // Естествознание: наука и образование. Труды научно-практической конференции «Ушинские чтения». Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2022. С. 19–28.

Сафонов М.А., Сафонова Т.И. Методы изучения разнообразия и экологии ксилотрофных грибов: эпистемологический анализ // Вестник сельского хозяйства и охраны окружающей среды 2023. № 4 (32).

<https://doi.org/10.23649/JAE.2023.32.6>

Столярская М.В., Коваленко А.Е. Грибы Нижнесвирского заповедника. 1. Макромицеты

(преимущественно агарикоидные базидиомицеты). СПб., 1996. 59 с.

Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1980. 112 с.

Index Fungorum. CABI Database.2024. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed: 20.03.2024.

The first information on mycobiota of the suburban green belt of Yaroslavl

G.V. Kondakova^a and E.M. Morugina^a

^a Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

The first data on basidiomycetous macrofungi of the suburban green belt of Yaroslavl are given. 64 species from 8 orders, 29 families, and 51 genera are identified. 7 species are mentioned for the region for the first time. The trophic structure includes mycorrhizal fungi (36%), saprotrophic on wood (28%), saprotrophic on litter (23%), saprotrophic on humus (8%), parasites (3%). The proportion of mycorrhizal fungi and litter saprotrophs decreases in areas with intensive recreation.

Keywords: basidiomycetous macrofungi, biodiversity, new species, trophic groups, Yaroslavl Region

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБАХ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

© 2024 г. Д.А. Косолапов^{1,*}

¹ Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167982 Сыктывкар, Россия

*e-mail: kosolapov@ib.komisc.ru

Проведена инвентаризация афиллофороидных грибов на трех ключевых участках на территории Национального парка «Югид ва». В территориях найдено 154 вида афиллофороидных грибов, относящихся к 13 порядкам, 36 семействам и 103 родам. Впервые для территории Национального парка «Югид ва» отмечено 53 вида афиллофороидных грибов, из которых 12 видов являются новыми для территории Республики Коми. На территории резервата, выявлены местонахождения двух видов, занесены в Красную книгу Республики Коми (*Fomitopsis officinalis* и *Kavinia albobiridis*).

Ключевые слова: афиллофороидные грибы, национальный парк «Югид ва», редкие виды

DOI: 10.5281/zenodo.14181539

Исследование биоты афиллофороидных грибов Национального парка «Югид ва» было начато в 2005 г. и продолжается в настоящее время. Нами были осуществлены экспедиционные выезды на три ключевые участка, расположенные на территории Национального парка «Югид ва». Работы проводились в р-не западного макросклона хребта Лапапай (среднее течение р. Вангыр, бассейна р. Косью), в р-не г. Хатемалья (нижнее течение р. Торговая, бассейна р. Шугор) и в р-не северной оконечности хребта Тельпос (устье р. Няртсюю, бассейна р. Шугор).

В результате проведенных исследований на данных ключевых участках выявлено 154 вида афиллофороидных грибов, относящихся к 13 порядкам, 36 семействам и 103 родам. Впервые для территории Национального парка «Югид ва» отмечено 53 вида грибов, из которых 12 видов являются новыми для территории Республики Коми: *Athelia epiphylla* Pers., *A. salicum* Pers., *Botryobasidium laeve* (J. Erikss.) Parmasto, *Hyphoderma cremeoalbum* (Höhn. et Litsch.) Jülich, *Leptosporomyces montanus* (Jülich) Ginns et M.N.L. Lefebvre, *Lyomyces pruni* (Lasch) Riebesehl et Langer, *Peniophora violaceolivida* (Sommerf.) Masee, *Scytinostroma praestans* (H.S. Jacks.) Donk,

Tomentella ferruginea (Pers.) Pat., *Tubulicrinis regificus* (H.S. Jacks. et Dearden) Donk, *Tyromyces fumidiceps* G.F. Atk. и *Xenamatella borealis* (K.H. Larss. et Hjortstam) Duhem. Номенклатура таксонов грибов приведена в соответствии с рекомендациями международной базы данных Index Fungorum (2024).

Таксономический анализ биоты афиллофороидных макромицетов выявил, что наиболее крупными порядками на исследованной территории являются *Polyporales* (67 видов), *Hymenochaetales* (35) и *Russulales* (18). Ведущими семейства — *Hymenochaetaceae* (22 вида), *Polyporaceae* (11), *Peniophoraceae* (10) и *Atheliaceae* (9). Средняя видовая насыщенность семейств видами составляет 4.3, родовая насыщенность — 1.5. Наибольшее число видов насчитывают роды *Phellinus* (6 видов), *Botryobasidium* и *Peniophora* (по 5). Более 60% родов на исследованной территории представлены одним видом.

Одной из важнейших задач является выявление особенностей географического распространения видов, которые составляют биоту, определяют ее позиции в ряду зональных и региональных биот. На исследованной территории среди афиллофороидных макромицетов наиболее полно представлены виды мультizonального

географического элемента — 95 (62%). Представителей бореального географического элемента включают 56 видов или 36%. Три вида (2%) — *Antrodiella romellii* (Donk) Niemelä, *Hypochnicium eichleri* (Bres. ex Sacc. et P. Syd.) J. Erikss. et Ryvarden и *Laxitextum bicolor* (Pers.) Lentz, относятся к неморальному географическому элементу. Распределение по долготно-региональному признаку показало, что большинство видов имеют обширные ареалы. Так, в пределах Голарктического флористического царства встречаются 59 видов (38% общего видового состава). Мультирегиональных таксонов, распространенных и за пределами Голарктики, насчитывается 79 видов или 51%. Видов с евроазиатским распространением 12 (8%). Четыре вида (3%) имеют европейский ареал. Таким образом, биоту афиллофороидных макромицетов исследованных ключевых участков Национального парка «Югд ва» в основном составляют виды мультизонального географического элемента с мультирегиональным типом ареала (70 видов) и бореальные виды с голарктическим типом ареала (35).

Одним из основных факторов, которые определяют присутствие и смену видов афиллофороидных макромицетов в конкретном биогеоценозе, является субстрат. Основная часть афиллофороидных грибов, выявленных на исследованной территории, относится к ксилотрофам, то есть основным субстратом для них является древесина в различных состояниях (живое дерево, сухостой, валежные стволы и ветви и др.). Большая часть афиллофороидных грибов обладает широкой специализацией к определенным группам деревьев, узкоспециализированных и всеядных видов сравнительно немного. На исследованной территории из 139 видов, связанных в своем развитии с древесиной, было отмечено 13 видов, которые способны расти как на хвойных, так и на лиственных деревьях [*Amphinema byssoides* (Pers.) J. Erikss., *Atheloderma mirabile*

Parmasto, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Hydnoporia tabacina* (Sowerby) Spirin, Miettinen et K.H. Larss., *Hyphoderma setigerum* (Fr.) Donk, *Lyomyces crustosus* (Pers.) P. Karst., *Phanerochaete sordida* (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarden, *Piloderma bicolor* (Peck) Jülich, *P. byssinum* (P. Karst.) Jülich, *Tulasnella violea* (Quél.) Bourdot et Galzin, *Vararia investiens* (Schwein.) P. Karst. и *Xylodon asper* (Fr.) Hjortstam et Ryvarden]. Исключительно на хвойных отмечено 78 вида афиллофороидных грибов, только на лиственных — 58 видов. Максимальное количество видов связано с основными лесообразующими породами, такими как ель (73 вида), лиственница (29), береза (37), ива (36). Значительно меньше их найдено на пихте (19 видов), кедре (15), черемухе и ольховнике (по 7), рябине (4), и совсем мало — на осине и можжевельнике (по 2). Наибольшей специфичностью видового состава афиллофороидных макромицетов отличается ель, на древесине которой зафиксировано 42 вида, не найденных на других деревьях [*Ceraceomyces borealis* (Romell) J. Erikss. et Ryvarden, *Daedalea xantha* (Fr.) A. Roy et A.B. De, *Inonotus leporinus* (Fr.) Gilb. et Ryvarden, *Ischnoderma benzoinum* (Wahlenb.) P. Karst., *Phellinidium ferrugineofusum* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä, *Sidera lenis* (P. Karst.) Miettinen, *Tubulicrinis borealis* J. Erikss., *Xylodon brevisetus* (P. Karst.) Hjortstam et Ryvarden и др.]. Из лиственных наибольшей видовой специфичностью обладают ива — 26 видов, не отмеченных на других породах [*Ceriporus varius* (Pers.) Zmitr. et Kovalenko, *Cytidia salicina* (Fr.) Burt, *Hyphoderma cremeoalbum*, *Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst., *Tubulicrinis glebulosus* (Fr.) Donk и др.), и береза — 20 таксонов (*Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han et Y.C. Dai, *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát, *Vitreoporus dichrous* (Fr.) Zmitr. и др.]. Число специфических таксонов, обитающих на других

видах деревьев, незначительно. Семь видов были обнаружены на старых плодовых телах трутовиков, из которых шесть встречались и на разных древесных породах, а один вид — *Trechispora cohaerens* (Schwein.) Jülich et Stalpers — был найден только на старом плодовом теле трутовика (*Fomes fomentarius*). На почве и гумусовом покрове были выявлены два вида — *Coltricia perennis* (L.) Murrill и *Hydnum repandum* L.

По типу вызываемой гнили афиллофороидные грибы исследованного района распределились следующим образом: 81% вызывают белую гниль, а 19% относятся к грибам бурой гнили. Полученные результаты практически совпадают с данными, полученными ранее для среднетаежных лесов Республики Коми, Ленинградской обл. и Республики Карелия (Косолапов, 2008). Это также подтверждает, что по процентному соотношению афиллофороидных грибов, вызывающих различные типы гнили, исследованная биота типична для таежной зоны.

Проведенный эколого-ценотический анализ показал, что наибольшее количество видов афиллофороидных грибов на исследованных ключевых участках Национального парка «Югыд ва» было отмечено в еловых (98 видов) и березовых (53) лесах. Видовое разнообразие в других исследованных лесных формациях и экотопах (лиственничные, кедровые, смешанные хвойно-мелколиственные леса и пойменные ивняки), значительно ниже. При сравнении видового состава афиллофороидных макромицетов различных лесных формаций, видно, что количество специфических видов (не выявленных в других лесных формациях), также выше в еловых и березовых лесах. Данная закономерность объясняется тем, что эти леса наиболее богаты и часто представлены на обследованной территории; кроме того, они относятся к насаждениям старших классов возраста и в них наблюдается большое количество валежной древесины. Два вида — *Fomes fomentarius* и *Phellinus*

igniarius (L.) Quél. — были отмечены во всех лесных формациях и пойменных ивняках.

В ходе исследований было найдено несколько локаций листовенничной губки — *Fomitopsis officinalis* (Vill.) Bondartsev et Singer, занесенной в Красную книгу Республики Коми (2019) с категорией статуса редкости 3. Впервые для территории Национального парка «Югыд ва» выявлен редкий вид кавиния бело-зеленая — *Kavinia alboviridis* (Morgan) Gilb. et Budington, который также включен в Красную книгу Республики Коми (2019) с категорией статуса редкости 3.

В настоящее время при исследовании состояния ландшафтов большое внимание уделяют индикаторным видам лишайников, грибов, насекомых и других организмов, которые показывают степень нарушения лесных экосистем (Kotiranta, Niemelä, 1996; Косолапов, 2008). Особую группу индикаторов составляют виды, которые обитают только в девственных и старовозрастных лесах или являются характерными для них. Среди афиллофороидных макромицетов, которые были найдены на исследованной территории, присутствуют индикаторы девственных лесов [*Amylocystis lapponica* (Romell) Bondartsev et Singer, *Anthoporia albobrunnea* (Romell) Karasiński et Niemelä, *Cystostereum murrayi* (Berk. et M.A. Curtis) Pouzar, *Hermanssonia centrifuga* (P. Karst.) Zmitr., *Laurilia sulcata* (Burt) Pouzar и *Sidera lenis*]. Кроме того, были выявлены и наиболее значимые виды старовозрастных лесов [*Asterodon ferruginosus* Pat., *Meruliopsis taxicola* (Pers.) Bondartsev, *Leptoporus mollis* (Pers.) Quél., *Poriella subacida* (Peck) C.L. Zhao, *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä, *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk, *Ph. viticola* (Schwein.) Donk, *Phellopilus nigrolimitatus* (Romell) Niemelä, T. Wagner et M. Fisch., *Postia sericeomollis* (Romell) Jülich, *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk, *Rhodofomes roseus*

(Alb. et Schwein.) Kotl. et Pouzar и *Tyromyces odoratus* (Sacc.) Zmitr.], которые существенно страдают от практики ведения лесного хозяйства. Следует особо отметить, что многие из перечисленных видов встречались довольно часто. Таким образом, можно заключить, что все исследованные лесные массивы испытывают минимальное влияние антропогенного фактора и развиваются в режиме естественной динамики.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Оценка эколого-

ценотического, видового и популяционного разнообразия растительного мира ключевых особо охраняемых природных территорий Республики Коми» (№ 122040600026-9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Косолапов Д.А.* Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов Европейского Северо-Востока России. Екатеринбург, 2008. 232 с.
- Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2019. 768 с.
- Kotiranta H., Niemelä T.* Uhanalaiset käävät Suomessa. Tonien, uudistettu painos. Helsinki: S.Y.E., 1996. 184 p.
- Index Fungorum. CABI Database.2024. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed: 20.07.2024.

New data on aphyllorphoroid fungi in the Yugyd va national park area (Komi Republic)

D.A. Kosolapov^a

^a *Institute of Biology of Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia*

An inventory of aphyllorphoroid fungi was carried out at three key areas in the territory of the Yugyd va National Park. In the areas 154 species of aphyllorphoroid fungi belonging to 13 orders, 36 families and 103 genera were found. For the first time 53 species of aphyllorphoroid fungi were found in the territory of the Yugyd va national park, of which 12 species are new for the territory of the Komi Republic. Two species listed in Red data book of the Komi Republic (*Fomitopsis officinalis* and *Kavinia alboviridis*) were found in the reserve.

Keywords: aphyllorphoroid fungi, rare species, Yugyd va national park

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МАКРОМИЦЕТАХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА РАЗРЕЗА «ГОРЛОВСКИЙ» НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. О.М. Легощина^{1,*}, В.И. Уфимцев¹

¹ Институт экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН, 650065 Кемерово, Россия
*e-mail: legoshchina@mail.ru

В древесных насаждениях породного отвала антрацитового месторождения выявлено 22 вида макромицетов с преобладающим количеством базидиальных грибов. Доминирующим порядком является *Agaricales*, среди семейств видовой насыщенностью выделяется *Russulaceae*. В эколого-трофической структуре ведущее положение заняли грибы сапротрофы на подстилке, на втором месте симбиотрофы, на третьем — гумусовые сапротрофы. Выявлена высокая частота встречаемости карпофор съедобных грибов в березовых насаждениях породного отвала.

Ключевые слова: отвалы горных пород, эколого-трофические группы, *Agaricales*

DOI: 10.5281/zenodo.14181580

Для угледобывающих регионов серьезной проблемой является разрушение естественных природных ландшафтов в результате деятельности угледобывающей промышленности. Появляющиеся посттехногенные ландшафты характеризуются иными свойствами, показателями продуктивности и биоразнообразия. Изучение механизмов восстановления нарушенных земель и их функционирование является приоритетными направлениями экологических исследований.

В научной литературе встречаются редкие эпизодические исследования биоразнообразия макромицетов в древесных насаждениях породных отвалов угледобывающих предприятий (Сафонова и др., 2013; Крючкова, 2014; Легощина, Уфимцев, 2020). В связи с вышесказанным целью исследования явилось изучение видового состава макромицетов на самозарастающем отвале Горловского антрацитового месторождения.

Горловский угольный бассейн расположен в 100 км к югу от Новосибирска, на правом берегу р. Оби. Месторождение бассейна характеризуется повышенной угленасыщенностью. Субстрат отвала представляет собой смесь вскрышных (карбонатные лессовидные суглинки, легкие глины) и вмещающих пород (песчаники,

аргиллиты и алевролиты) с примесью антрацита. Биологический этап рекультивации не проводился, формирование растительных сообществ на отвале осуществлялось по средствам самозарастания в результате заноса семян с ближайших естественных насаждений.

Климат на исследуемой территории резко континентальный, среднее количество атмосферных осадков составляет 410 мм, средняя годовая температура -0.1°C , безморозный период длится 113 122 дня (Почвенно-климатический атлас, 1978).

Сбор плодовых тел высших грибов на территории антрацитового отвала проводили маршрутным методом летом 2023 г. Древесные насаждения отвала характеризуются разновозрастностью и неоднородным видовым составом. Преобладающей древесной породой является береза повислая — это вид-эдификатор на породном отвале. Небольшие участки отвала заняты осиновыми околками, редко встречается сосна обыкновенная в виде единичных деревьев, в понижениях сформировались заросли тополя черного с примесью березы повислой и ивы козьей.

Сбор и обработка материала осуществлялись по общепринятой методике (Бондарцев, Зингер, 1950). При определении видовой принадлежности образцов

использовали современные определители (Funga Nordica, 2012).

Принадлежность видов к эколого-трофической группе указаны в соответствии с А.Е. Коваленко (1980). Названия видов даны в соответствии с международной электронной базой данных Index Fungorum (2024).

Согласно первым микологическим сведениям, биоразнообразию макромицетов на территории отвала Горловского угольного бассейна составило 22 вида высших

базидиальных и сумчатых грибов, относящихся к 17 родам, 13 семействам, 6 порядкам и 2 отделам (табл. 1). Доминирующими по числу видов родами являлись *Lactarius* (4 вида) и *Clitocybe* (3 вида). Самыми многовидовыми семействами были *Russulaceae* (4 вида), *Omphalotaceae* (3 вида) и *Clitocybaceae* (3 вида) к которым относится 48% видов от общего числа. На долю остальных семейств приходится 52% от общего числа видов, среди которых 2 двувидовых и 8 одновидовых.

Таблица 1. Таксономическая структура биоты макромицетов древесных насаждений породного отвала Горловского антрацитового месторождения

Отдел, класс	Порядок	Семейство	Род (число видов)
<i>Basidiomycota</i> , <i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Lepiota</i> (1)
		<i>Psathyrellaceae</i>	<i>Coprinellus</i> (1)
		<i>Omphalotaceae</i>	<i>Gymnopus</i> (1), <i>Rhodocollybia</i> (1), <i>Mycetinis</i> (1)
		<i>Lycoperdaceae</i>	<i>Lycoperdon</i> (1), <i>Apioperdon</i> (1)
		<i>Clitocybaceae</i>	<i>Clitocybe</i> (3)
		<i>Inocybaceae</i>	<i>Inocybe</i> (1)
		<i>Strophariaceae</i>	<i>Agrocybe</i> (1)
	<i>Russulales</i>	<i>Russulaceae</i>	<i>Russula</i> (2), <i>Lactarius</i> (2)
	<i>Boletales</i>	<i>Boletaceae</i>	<i>Leccinum</i> (1)
		<i>Paxillaceae</i>	<i>Paxillus</i> (1)
<i>Thelephorales</i>	<i>Thelephoraceae</i>	<i>Thelephora</i> (2)	
<i>Gomphales</i>	<i>Gomphaceae</i>	<i>Phaeoclavulina</i> (1)	
<i>Ascomycota</i> , <i>Pezizomycetes</i>	<i>Pezizales</i>	<i>Pyronemataceae</i>	<i>Geopora</i> (1)
2 отдела/2 класса	6 порядков	13 семейств	17 родов/22 вида

На облесенных участках породного отвала с высокой частотой встречаемости нами были отмечены *Lactarius resimus* (Fr.) Fr., *Russula delica* Fr., *Leccinum albstipitatum* den Bakker et Noordel., *Mycetinis scorodoni* (Fr.) A.W.Wilson et Desjardin. При этом все из отмеченных видов относятся к съедобным грибам первой и второй категории пищевой ценности (Васильков, 1995).

Для выявленных макромицетов определены эколого-трофические группы (рис. 1). Лидирующее положение занимают подстилочные сапротрофы численность этих видов составила 38% от общего числа. Хорошо развитый сапротрофный комплекс свидетельствует об

интенсификации почвообразовательных процессов, способствующих накоплению органно-аккумулятивного горизонта в эмбриоземах.

Второе место в эколого-трофической структуре занимает группа микоризообразователей, куда относится 7 видов. Из симбиотрофных макромицетов наибольшее количество ассоциировано с березой – доминантом древесного яруса.

На третьем месте расположилась группа гумусовых сапротрофов, составившая 24% от общего числа видов. Обычно в лесных сообществах группа подстилочных сапротрофов превалирует над группой гумусовых сапротрофов что согласуется с нашими данными.

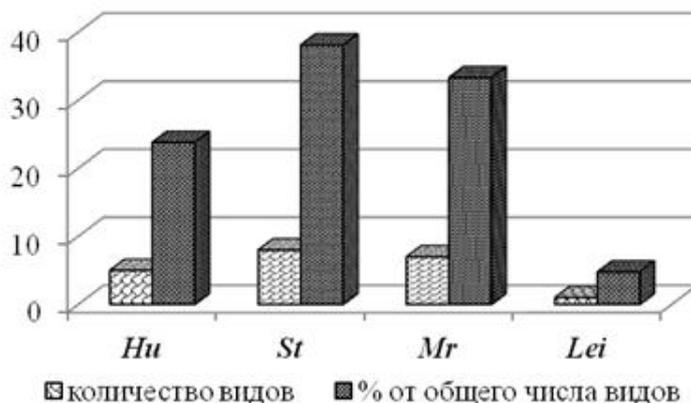


Рис. 1. Соотношение эколого-трофических групп макромицетов в древесных насаждениях породного отвала: *St* – подстилочные сапротрофы; *Hu* – гумусовые сапротрофы; *Mr* – микоризообразователи; *Lei* – сапротрофы на неразрушенной древесине.

Таким образом, выявленное число видов макромицетов не является окончательным для данной территории, требуется дальнейшее изучение с целью расширения списка.

Работа выполнена по государственному заданию «Разработка научных основ оценки состояния и восстановления флористического разнообразия *in situ* и *ex situ* в регионах с высокой степенью деградации экосистем в результате антропогенного и техногенного воздействий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова. Сер. 2. 1950. Вып 6. С. 499–543.
- Васильков Б.П. Съедобные и ядовитые грибы средней полосы европейской части России: Определитель. СПб., 1995. 189 с.
- Коваленко А.Е. Экологический обзор грибов из порядков *Polyporales* s. str., *Boletales*, *Agaricales* s.

str., *Russulales* в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 34 (4). С. 300–314.

Крючкова О.Е. Изучение микобиоты рекультивированных территорий Назаровского угольного разреза (Красноярский край) // Изв. Российской академии наук. Сер. биол. 2014. Вып 2. С. 203–208.

Легощина О.М., Уфимцев В.И. Особенности микобиоты искусственных насаждений *Pinus sylvestris* L. на отвалах Кедровского угольного разреза (Кемеровская область) // Тр. Карельского научного центра РАН. 2020. Вып. 12. С. 27–34.

Почвенно-климатический атлас Новосибирской области. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 121 с.

Сафонова, Т.И., Чердинцев З.И., Зайнагибдинова З.И. Дереворазрушающие грибы-макромицеты насаждений сосны на отвалах Кумертауского бурогоугольного разреза (Башкортостан) // Вестн. Оренбургского гос. педаг. ун-та. 2013. Т. 2 (6). С. 49–53.

Index Fungorum. CABI Database.2024. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed: 02.10.2024.

Knudsen H., Vesterholt J. *Funga Nordica: agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. Copenhagen: Nordsvamp, 2012. 1085 p.

Macrofungi of the rock dump of the Gorlovsky cut in the Novosibirsk region

O.M. Legoshchina^a and V.I. Ufimtsev^a

^a Institute of Human Ecology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russia

In the wood stands of the anthracite deposit waste dump, 22 species of macrofungi with a predominant amount of basidiomycetes were identified. The dominant order is *Agaricales*, among the families, the *Russulaceae* leading on its species richness. Concerning the trophic structure, the leading position is occupied by saprotrophic fungi on the litter, symbiotrophs are in second place, and humus saprotrophs are in third place. A high frequency of occurrence of edible fungi in the birch stands of the waste dump was revealed.

Keywords: *Agaricales*, Novosibirsk region, trophic groups, waste dump

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ (*AGARICOMYCETES*, *BASIDIOMYCOTA*) РЕСПУБЛИКИ КОМИ: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2024 г. М.А. Паламарчук^{1,*}

¹ Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167982 Сыктывкар, Россия

*e-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru

С 2000 г. на территории Республики Коми проводятся специальные исследования по выявлению видового разнообразия агарикоидных базидиомицетов. На сегодняшний день микобиота данной группы грибов региона насчитывает порядка 900 видов и внутривидовых таксонов. Особое внимание было уделено выявлению видового разнообразия грибов на особо охраняемых территориях. Так для национального парка «Югыд ва» отмечен 481 вид, для Печоро-Илычского заповедника – 452, для национального парка «Койгородский» – 278. В коллекции грибов гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKOf) в общем доступе находится порядка 4.5 тыс. образцов агарикоидных базидиомицетов. Несмотря на то, что микологические исследования в регионе ведутся уже порядка 25 лет, территории многих районов еще остаются неизученными в микологическом отношении. Практически отсутствуют сведения о грибах северных и северо-западных районов республики (лесотундровая и тундровая зоны, подзона крайнесеверной тайги).

Ключевые слова: биоразнообразие, особо охраняемые природные территории, распространение грибов, Россия

DOI: 10.5281/zenodo.14181614

Республика Коми расположена на северо-востоке европейской части Российской Федерации. Большая часть территории находится в пределах Печорской и Мезенско-Вычегодской низменности. Восточная часть охватывает западный макросклон северной части Уральского хребта. Регион располагает одной из наиболее разветвленных сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ) среди других субъектов Российской Федерации, входящих в состав Северо-Западного федерального округа. В республике функционируют четыре ООПТ федерального значения – Печоро-Илычский государственный природный заповедник, национальный парк (НП) «Югыд ва», НП «Койгородский» и федеральный заказник «Параськины озера», а также 228 резерватов регионального значения. Наличие в регионе больших массивов девственных лесов, разнообразие ландшафтов, положение на границе Европы и Азии сказывается и на высоком биологическом разнообразии различных групп организмов. Здесь

встречаются тундровые и таежные, европейские и сибирские виды.

Первые сведения об агарикоидных базидиомицетах Республики Коми были опубликованы Б.П. Васильковым (1970). В этой работе он приводит сведения о 62 видах, отмеченных в регионе. В 1990 г. вышла книга Н.С. Котелиной «Грибы тайги и тундры» (Котелина, 1990), в которой рассказывается об основных видах съедобных и ядовитых грибов, растущих в лесах и тундре Республики Коми. Приводятся сведения об их распространении и запасах. Дан указатель русских, коми, латинских названий 114 видов базидиомицетов.

Планомерное изучение агарикоидных базидиомицетов Республики Коми начато в 2000 г. Особое внимание было сосредоточено на инвентаризации разнообразия грибов двух ООПТ – Печоро-Илычского биосферного заповедника (Северный Урал) и НП «Югыд ва» (Приполярный Урал) (Паламарчук, 2012; Дегтева, 2016; Паламарчук, Кириллов, 2018). С 2011 г. и по настоящее время ведутся работы по

выявлению видового разнообразия грибов в окрестностях г. Сыктывкар (Паламарчук, Кириллов, 2017). С 2021 г. начаты исследования на территории НП «Койгородский» (Паламарчук, Косолапов, 2022). Имеются небольшие сборы грибов и в других районах республики. Таким образом, к настоящему времени, для региона выявлено 806 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов (901 вид и внутривидовой таксон с учетом данных, находящихся в печати). Поскольку особое внимание при инвентаризации видового разнообразия грибов было уделено территориям ООПТ, здесь выявлено наибольшее число видов грибов. Так для НП «Югыд ва» отмечен 481 вид и внутривидовой таксон агарикоидных базидиомицетов, для Печоро-Илычского заповедника – 452, для НП «Койгородский» – 278 (в печати). Большинство видов, выявленных на территории Республики Коми, это широко распространенные представители бореальных лесов, однако положение региона на границе Европы и Азии, а также наличие горной цепи Урала, сказывается и на видовом разнообразии. Помимо европейских видов здесь можно встретить азиатские и североамериканские, заходящие сюда из Сибири через Урал (*Crinipellis piceae* Singer, *Lactarius kauffmanii* Hesler et A.H. Sm., *Mycena strobilinoidea* Peck). Восточный акцент подчеркивает и присутствие ряда видов, ассоциированных с кедром [*Suillus acidus* (Peck) Singer, *S. placidus* (Bonord.) Singer, *S. plorans* (Rolland) Kuntze, *S. punctipes* (Peck) Singer, *S. sibiricus* (Singer) Singer] и лиственницей [*Suillus asiaticus* (Singer) Kretzer et T.D. Bruns, *S. paluster* (Peck) Kretzer et T.D. Bruns, *S. spectabilis* (Peck) Kuntze и др.]. В горных тундрах Урала отмечены арктоальпийские и арктические виды: *Amanita nivalis* Grev., *Cortinarius alpinus* Boud., *Galerina arctica* (Singer) Nezdobjm., *G. pseudomycenopsis* Pilát, *Cuphophyllus cinerellus* (Kühner) Bon, *Infundibulicybe dryadum* (Bon) Harmaja, *Inocybe salicis-herbaceae* Kühner, *Inosperma*

subhirsutum (Kühner) Matheny et Esteve-Rav., *Laccaria montana* Singer, *Lactarius brunneoviolaceus* M.P. Christ., *L. dryadophilus* Kühner, *Leccinum rotundifoliae* (Singer) A.H. Sm., Thiers et Watling, *Russula laccata* Huijsman, *R. pasqua* (F.H. Møller et Jul. Schäff.) Kühner и др.

В 2010 г. организована коллекция грибов гербария института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKOf). Создана и постоянно пополняется электронная база поступающих образцов. К настоящему времени инсерировано в гербарий и находится в общем доступе более 6 тыс. образцов, из них на долю агарикоидных базидиомицетов приходится порядка 4.5 тыс. Особую ценность коллекции представляет то, что большая часть сборов выполнена в труднодоступных и ранее никем не исследованных районах Урала. В гербарии также хранятся виды известные для России только из данного региона [*Aphroditeola olida* (Quél.) Redhead et Manfr. Binder, *Cortinarius emunctus* Fr., *Hygrophorus inocybiformis* A.H. Sm., *Inocybe nematoloma* Joss., *Lactarius pilatii* Z. Schaef. и др.]. В международной базе по биологическому разнообразию GBIF опубликовано два набора данных о находках агарикоидных базидиомицетов на территории Печоро-Илычского заповедника (1270 записей) и НП «Югыд ва» (1249 записей).

Накопленные данные о разнообразии грибов были использованы при составлении списков охраняемых видов. В последнее издание Красной книги Республики Коми включено 65 видов грибов, из них 26 видов относятся к агарикоидным базидиомицетам (Дегтева, 2019). Была проделана большая работа по выявлению редких видов, анализу данных по их биологии, распространению, численности, а также выявление лимитирующих факторов и угроз стабильному состоянию популяций, чтобы принять необходимые меры для эффективной охраны таких видов. В настоящее время ведется мониторинг известных и доступных популяций редких

видов, что позволит оценить их состояние и целесообразность дальнейшей охраны.

С 2020 г. для уточнения систематической принадлежности сложных в определении и новых для России видов грибов, а также изучения вопросов филогении и таксономии отдельных видов и групп используются молекулярно-генетические методы. Работы проводятся на базе ЦКП «Молекулярная биология» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. По результатам работ в соавторстве с сотрудниками центра опубликовано несколько статей (Palamarchuk et al., 2021; Паламарчук и др., 2022, 2023). Более 40 нуклеотидных последовательностей ITS1–5.8S–ITS2 области яДНК редких и новых для России видов грибов депонированы в международную базу «GenBank» и доступны другим исследователям.

Несмотря на то, что микологические исследования в регионе ведутся уже порядка 25 лет, территории многих р-нов еще остаются неизученными в микологическом отношении. Практически отсутствуют сведения о грибах северных и северо-западных р-нов республики (лесотундровая и тундровая зоны, подзона крайнесеверной тайги). Для 10 из 19 р-нов региона сведения об агарикоидных базидиомицетах полностью отсутствуют или не опубликованы и для двух р-нов выявлено только по два вида. Поэтому основной целью микологических исследований в Республике Коми остается выявление видового разнообразия грибов. Необходимо проведение микологических исследований в ранее не обследованных северных и западных р-нах республики.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Оценка эколого-

ценотического, видового и популяционного разнообразия растительного мира ключевых особо охраняемых природных территорий Республики Коми» № 122040600026-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильков Б.П. Грибы (макромикеты) // Экология и биология растений восточно-европейской тундры. Л.: Наука, 1970. С. 55–60.
- Дегтева С.В. (ред.). Красная книга Республики Коми. 2019. Сыктывкар. 768 с.
- Дегтева С.В. (ред.). Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва»). Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 483 с.
- Котелина Н.С. Грибы тайги и тундры. Сыктывкар, 1990. 128 с.
- Паламарчук М.А. Агарикоидные базидиомицеты Печоро-Ильчского заповедника (Северный Урал). Сыктывкар, 2012. 152 с.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В. Агарикоидные базидиомицеты Сыктывкара и его окрестностей (Республика Коми) // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51 (3). С. 137–146.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В. Новые данные об агарикоидных базидиомицетах национального парка «Югыд ва» (Приполярный, Северный Урал) // Изв. Коми науч. центра УрО РАН. 2018. №1 (33). С. 13–21.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В., Шадрин Д.М. (*Lactarius kauffmanii* (*Russulales*, *Russulaceae*) – первая находка в Европе // Микология и фитопатология, 2022. Т. 56 (3). С. 171–177.
- Паламарчук М.А., Кириллов Д.В., Шадрин Д.М. *Inocybe stellatospora* и *I. teraturgus* (*Inocybaceae*, *Agaricales*) – первые находки плодовых тел на территории России // Новости систематики низших растений. 2023. Т. 57 (1). С. 43–53.
- Паламарчук М.А., Косолапов Д.А. Первые сведения о базидиомицетах (*Basidiomycota*) национального парка «Койгородский» (Республика Коми, Россия) // Новости систематики низших растений. 2022. Т. 56 (2). Р. 333–349.
- Palamarchuk M.A., Kirillov D.V., Shadrin D.M. Morphology and molecular data of the species of *Suillus* (*Suillaceae*, *Boletales*) associated with *Pinus sibirica* at the European northeast of Russia // Phytotaxa. 2021. V. 490 (1). P. 018–034.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.490.1.2>

**Agaricoid basidiomycetes (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*) of the Komi Republic:
some results of the inventory and prospects for further research**

M.A. Palamarchuk^a

*^a Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar, Russia*

Since 2000, special works on identification of species diversity of agaricoid basidiomycetes have been started on the territory of the Komi Republic. To date, the mycobiota of this group of fungi in the region includes about 900 species and intraspecific taxa. Special attention was paid to the identification of the species diversity of fungi in specially protected areas. Thus, 481 species were recorded for the «Yugyd va» National Park, 452 for the Pechoro-Ilychsky Reserve and 278 for the «Koigorodsky» National Park. In the collection of fungi of the herbarium of the Institute of Biology of the Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (SYKOf) there are about 4.5 thousand specimens of agaricoid basidiomycetes in general access. Despite the fact that mycological studies in the region have been conducted for 25 years, the territories of many areas are still unexplored in mycological terms. There is practically no information on fungi of the northern and north-western regions of the Republic (forest-tundra and tundra zones, subzone of extreme northern taiga).

Keywords: biodiversity, fungal distribution, protected areas, Russia

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МАКРОМИЦЕТАХ ГАЗОНОВ, БУЛЬВАРОВ, ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ДОНЕЦКА

© 2024 г. И.И. Полохина^{1,*}

¹ Донецкий государственный университет, 283001 Донецк, Россия

*e-mail: polohina.irina@mail.ru

В статье впервые представлены результаты исследования видового состава макромицетов селитебных и других городских территорий г. Донецка, за пятилетний период 2019–2024 гг., обнаружены 29 видов из двух отделов – *Basidiomycota* (28 видов, 96.6%) и *Ascomycota* (1 вид, 3.4%).

Ключевые слова: антропогенно-трансформированные территории, градостроительство, макромицеты, селитебные территории, эдафотоп, экотоп

DOI: 10.5281/zenodo.14181861

Донецк – один из крупнейших промышленных городов Восточной Европы. Общая площадь парков и скверов Донецка составляет 578.7 га. Интенсивные ландшафтно-озеленительные работы сформировали уникальные экотопы со своим составом макромицетов.

Исследования макромицетов в Донецком регионе проводились в основном в природных экосистемах на севере ДНР (Вассер, Солдатова, 1977) и не носили систематического характера.

Исследования макромицетов урбанизированных экосистем г. Перми (Шилкова, 2015) и Сургута (Макарова и др., 2015) посвящены территориям, максимально приближенным к природным по условиям функционирования (собственно городские территории практически не были затронуты).

Мониторинг и анализ макромицетов растительных сообществ урбанизированных территорий г. Донецка предприняли в своих работах Лешан и Курдюкова (2006), сообщества макромицетов угольных отвалов г. Донецка описывали в своих работах также Трискиба и Полохина (2021, 2023).

В рамках настоящего исследования сбор макромицетов производили в засушливое пятилетие 2019–2024 гг. в течение всего вегетационного периода. Идентификацию грибов проводили по

определителям (Вассер, Солдатова, 1977; Бондарцева, 1998). Видовые названия грибов приведены в соответствие с базой данных MusoBank (2024).

Сообщество макромицетов г. Донецка относится к следующим экотопам: «Класс В. Экосистемы антропогенного происхождения. В.2. Экосистемы искусственных древесно-кустарниковых насаждений. В.2.3.4. Газоны. Земельный участок под МКД. Сквер» (по: Полохина, Трискиба, 2023).

Исходя из того, что такие градации как газоны, скверы, бульвары и земельный участок под МКД (многоквартирный дом – придомовая территория с элементами озеленения и благоустройства) отличаются по своим микроклиматическим особенностям, обостряющимся в засушливом климате г. Донецка, категория экотопов В.2.3.4 будет выглядеть следующим образом: «В 2.3.4.1 – макромицеты газонов; В.2.3.4.2 – макромицеты придомовых территорий; В.2.3.4.3 – макромицеты скверов; В.2.3.4.4. – макромицеты бульваров; В.2.3.4.5 – макромицеты парков». Трофические группы грибов приводятся согласно А.Е. Коваленко (1980).

Ascomycota
Pezizomycetes
Pezizales
Morchellaceae

Morchella esculenta (L.) Pers. — Ну, март — май.
В.2.3.4.2, на завезенном грунте.

Basidiomycota

Agaricomycetes

Agaricales

Agaricaceae

Agaricus bitorquis (Quél.) Sacc. — Ну, июнь — октябрь, В.2.3.4.1, В.2.3.4.3, В.2.3.4.4.

Macrolepiota procera (Scop.) Singer — Ну, август — октябрь, В.2.3.4.5.

Entolomataceae

Entoloma vernum S. Lundell — симбиотроф, апрель — июнь, В.2.3.4.1, В.2.3.4.3, В.2.3.4.4.

Lycoperdaceae

Handkea excipuliformis (Bull.) Kreisel — Ну, август — октябрь, В.2.3.4.1, под каштаном и дубом — центр города.

Lycoperdon perlatum Pers. — Ну, август — октябрь, В.2.3.4.2 — В.2.3.4.4, на утопанных участках.

L. pusillum (Batch) Pers. — Ну, май — октябрь, В.2.3.4.2 — В.2.3.4.4, на утопанных участках.

Physalacriaceae

Flammulina velutipes (Curtis) Singer — Lei, ноябрь — март, В.2.3.4.1, В.2.3.4.3, В.2.3.4.4.

Pleurotaceae

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. — Lei, октябрь — декабрь, В.2.3.4.1 — В.2.3.4.4.

Pluteaceae

Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer — Lei, июль — октябрь, В.2.3.4.2, у основания тополя белого.

Psathyrellaceae

Coprinopsis atramentaria (Bull.) Redhead, Vilgalys — Ну, Е, май — ноябрь, В.2.3.4.1- В.2.3.4.4.

C. micaceus (Bull.) Vilgalys, Hopple — Ну, май — ноябрь, В.2.3.4.1-В.2.3.4.4.

C. domesticus (Bolton) Vilgalys, Hopple — Ну, Е, май — ноябрь, В.2.3.4.1, В.2.3.4.2, В.2.3.4.3, В.2.3.4.4.

Strophariaceae

Hemipholiota populnea (Pers.) Bon — Lei, июнь — октябрь, В.2.3.4.2, В.2.3.4.3, В.2.3.4.4.

Pholiota squarrosa (Oeder) P. Kumm. — Le, август — октябрь, В.2.3.4.2 — В.2.3.4.4.

P. aurea (Matt.) Maire — Lei, сентябрь — октябрь, В.2.3.4.2 — В.2.3.4.4.

Boletales

Boletaceae

Hortiboletus granulatus (Krombh.) Simonini, Vizzini — Mr, май — октябрь, В.2.3.4.2 (газон под жилым домом, в фитосфере тополя и дуба).

Suillaceae

Suillus granulatus (L.) Kuntze — Mr, май — октябрь, В.2.3.4.1. Под сосной на газоне.

Hymenochaetales

Hymenochaetaceae

Phellinus pomaceus (Pers.) Maire — Le, многолетник, В.2.3.4.2, В.2.3.4.5, на деревьях сливы.

Phallales

Phallaceae

Phallus impudicus L. — Ну, май — октябрь В.2.3.4.5, парковая дубовая посадка.

Polyporales

Laetiporaceae

Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill — Le, май — октябрь, В.2.3.4.2, В.2.3.4.5.

Polyporaceae

Cerioporus squamosus (Huds.) Quél. — Le, май — октябрь, В.2.3.4.2, В.2.3.4.5.

Fomes fomentarius (L.) Fr. — Le, многолетник, В.2.3.4.2, В.2.3.4.5.

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. — Le, многолетник, В.2.3.4.2, В.2.3.4.5.

Russulales

Stereaceae

Stereum hirsutum (Willd.) Pers. — Le, двулетник, В.2.3.4.5., заброшенные участки парков и скверов.

S. rugosum Pers. — Le, двулетник, В.2.3.4.5, заброшенные участки парков и скверов.

S. subtomentosum Pouzar — Le, двулетник, В.2.3.4.5, заброшенные участки парков и скверов.

Tremellomycetes

Tremellales

Tremellaceae

Tremella mesenterica Retz. — Lei, август — октябрь, В.2.3.4.5, на влажных и затененных участках парковых зон и скверов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып.2.СПб: Наука,1998.391 с.
- Вассер С.П., Солдатова И.М. Высшие базидиомицеты степной зоны Украины. Киев: Наук. думка,1977.356 с.
- Коваленко А.Е. Экологический обзор грибов из порядков *Polyporales* s.str., *Boletales*, *Agaricales* s.str., *Russulales* в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология.1980.Т.14 (4).С.300—314.
- Лешан Т.А., Курдюкова О.М. Мікобіота Сходу України. Макроміцети. Луганськ: «Альма-Матер», 2006.352 с.

- Макарова Т.А., Макаров П.Н., Звягина Е.А. и др. Шляпочные макромицеты и их фитоценоотическое распределение на территории города Сургута и его окрестностей // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=23001>
- Полохина И.И., Трискиба С.Д. Методология анализа микологической информации городских ландшафтов на примере г. Донецк // Заметки Ученого. 2023. № 10. С. 76–86.
- Трискиба С.Д., Полохина И.И. Макромицеты старого самозарастающего отвала бывшей шахты Семёновская (г.Донецк) // Промышленная ботаника. 2021. Вып. 21 (2). С. 24.
- Шилкова Т.А. Агарикоидные базидиомицеты города Перми: таксономическое разнообразие и экология. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Пермь, 2015. 21 с.
- Mycobank. A nomenclatural database. 2024. <http://www.mycobank.org>. Accessed 12.03.24.

First data on macrofungi growing on lawns, boulevards, and house territories of the Donetsk city

I.I. Polokhina^a

^a *Donetsk state university, Donetsk, Russia*

The article presents for the first time the results of a study of the species composition of macrofungi of residential and other urban anthropogenically transformed areas of Donetsk as well as objects of landscape design of the city for the 5-year period 2019–2024. A total of 29 species belonging to two divisions, *Basidiomycota* (28 species, 96.6%) and *Ascomycota* (1 species 3.4%), were found.

Keywords: anthropogenically transformed territories, edaphotope, ecotope, residential areas, urban development

К ВОПРОСУ ОХРАНЫ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ И МИКСОМИЦЕТОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

© 2024 г. К.О. Потапов^{1,*}, Г.А. Юпина¹, Р.Э. Садыков¹

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
*e-mail: potarov_ko@mail.ru

В статье приводятся сведения о 87 видах редких грибов и 4 видах миксомицетов Республики Татарстан, рекомендованных к включению в четвертое издание региональной Красной книги. Многие из этих видов приурочены к специфическим условиям обитания, в том числе обусловленным зональными особенностями региона.

Ключевые слова: агарикоидные грибы, афиллофороидные грибы, аскомицеты, базидиомицеты, биоразнообразие, макромицеты, охрана грибов

DOI: 10.5281/zenodo.14181886

Республика Татарстан, микологические исследования в которой проводятся уже не один десяток лет, расположена в условиях зонального экотона. На северной границе республики преобладают хвойные и смешанных леса с участием сосны, ели, пихты, липы, дуба и ряда других древесных, в том числе мелколиственных пород, в центральной части региона и на юге, в зоне лесостепи, основными древесными породами являются дуб, липа, клен и вяз. Северные леса по условиям обитания напоминают участки южной тайги, здесь встречаются так называемые сосняки-беломошники и сосняки-зеленомошники на хорошо дренированных почвах, а в условиях пойменных участков часто формируются темнохвойные и темнохвойно-широколиственные леса, которые вносят свой значительный вклад в формирование микобиоты региона. Естественные открытые местообитания представлены различными типами лугов, от влажных и пойменных, до мезофитных и остепненных. На юго-востоке Татарстана (Бавлинский р-н) также имеются небольшие участки ковыльных степей, которые севернее представлены лишь склонами южной экспозиции на Бугульминско-Белебеевской возвышенности в Закамье, и подобными склоновыми участками в Предволжье

республики. Кроме этого, главным образом на северо-западе республики, встречается небольшие по площади сфагновые болота лимногенного происхождения, отличающиеся особыми условиями обитания, а состав микобиоты, впрочем, как и состав флоры, крайне специфичен. Ну и, наконец, не менее специфическими условиями отличаются открытые засоленные местообитания, которые известны из ряда районов в Закамье. Такое многообразие условий создает богатую видовую палитру макроскопических видов грибов, мозаично распределенную по всей республике, где степной вид может соседствовать с типичным таежным.

Первое издание Красной книги Республики Татарстан было опубликовано в 1995 г., в него были включены 34 вида грибов (Щеповских, 1995). Сюда вошли такие популярные объекты охраны как *Choiromyces meandriformis*, *Mutinus caninus*, *Lycoperdon echinatum*, *Cortinarius violaceus*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Leccinum percandidum* и др. Второе издание опубликовано спустя 11 лет в 2006 г. (Щеповских, 2006). Число охраняемых видов возросло до 40, однако число общих видов с предыдущим изданием составило лишь 27, что соответствует 67%. Были исключены виды, относящиеся к ржавчинным

грибам, а также *Rozites caperata* и *Hericium coralloides*.

Наконец, третье и ныне действующее издание Красной книги Татарстана опубликовано в 2016 г. и включает 49 видов грибов (Назиров и др., 2016). При этом издание претерпело серьезные изменения в составе охраняемых грибов, так что количество общих видов с предыдущим изданием составило всего 19. Из состава третьего издания были исключены 22 вида, при этом основными причинами исключения стали следующие: а) ошибочные указания для региона или пересмотр концепции вида и б) переоценка экологических рисков в отношении уязвимых видов, а также уточнение особенностей экологотрофической приуроченности.

В настоящий момент идет подготовка четвертого издания Красной книги региона, и, в связи с этим, нами был переработан перечень охраняемых видов, подготовлены предложения по исключению уже имеющихся и включению новых видов макроскопических грибов. Мониторинговые исследования на территории региона проводилась при поддержке Государственного комитета Республики Татарстан по биологическим ресурсам и включали посещение самых труднодоступных р-нов республики с крайними точками на юго-востоке (Бавлинский, Бугульминский, Ютазинский р-ны), юго-западе (Буинский, Дрожжановский, Тетюшский р-ны) и северо-востоке (Менделеевский, Агрызский, Мензелинский р-ны), наименее изученными в отношении состава микобиоты. Для многих р-нов перечень грибов приводился впервые.

Для удобства представления перечень предлагаемых к новому изданию видов организован таким образом, что грибы собраны в группы согласно их экологическим предпочтениям и зональной приуроченности. Перечень охраняемых видов, по мнению авторов, максимально и относительно равномерно покрывает наиболее разнообразные условия обитания с минимальной антропогенной нагрузкой. Также

в качестве предлагаемых к охране публикуются виды, чья зональная приуроченность неочевидна, но они редки на протяжении всего ареала и имеют зачастую комплекс лимитирующих факторов. Приводятся р-ны, в которых обнаружены предлагаемые виды, с использованием следующих сокращений: Агрызский р-н – Агр., Азнакаевский – Азн., Альметьевский р-н – Альм., Апастовский – Апас., Арский р-н – Ар., Балтасинский р-н – Балт., Бугульминский р-н – Буг., Буинский р-н – Буин., Верхнеуслонский р-н – Верх., Высокогорский р-н – Выс., Елабужский р-н – Елаб., Заинский р-н – Заин., Зеленодольский р-н – Зел., Камско-Устьинский р-н – Кам.-Уст., Кукморский р-н – Кук., Лаишевский р-н – Лаиш., Лениногорский р-н – Лен., Мамадышский р-н – Мам., Менделеевский р-н – Мен., Мензелинский – р-н – Менз., Муслюмовский р-н – Мус., Нижнекамский – Нижн., Пестречинский – Пест., Рыбно-Слободский р-н – Рыб.-Слоб., Сабинский р-н – Саб., Тетюшский р-н – Тет., Тукаевский р-н – Тук., Тюлячинский р-н – Тюл. В скобках указан статус охраны в следующей принятой в регионе системе: 0 – вероятно исчезнувший вид, нахождение на территории республики не подтверждено в последние 50 лет; 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения, подвергнутый критической опасности; 2 – сокращающий численность вид, подвергнутый опасности дальнейшего ухудшения состояния и исчезновения в короткие сроки; 3 – вид редкий, уязвимый в связи с низкой численностью и малой распространенностью, часто находящийся на границе ареала; 4 – неопределенный по статусу вид, нуждающийся в дополнительном изучении.

А) Ксеро- и мезофитные сосновые и сосново-еловые леса, в т.ч. сосняки-беломошники, сосняки-зеленомошники с участием ели, березы и осины:

1. *Albatrellus subrubescens* (Murrill) Pouzar – отмечен в Елаб., Зел., г. Казань (3).

2. *Antrodia gossypium* (Speg.) Ryvarden – Зел. (Волжско-Камский заповедник) (2).

3. *Antrodiella foliaceodentata* (Nikol.) Gilb. et Ryvar-
den – Зел., Тук. (3).

4. *Boletopsis leucomelaena* (Pers.) Fayod – Зел.
(включен в перечень охраняемых на основании
находки начала прошлого столетия) (0).

5. *Calonarius cupreorufus* (Brandrud) Niskanen et
Liimat. – Лаиш. (3),

6. *Cantharellus tubaeformis* Fr. – Зел., Нижн. (2).

7. *Ceriporia tarda* (Berk.) Ginns – Зел., Тук. (3).

8. *Entoloma nitidum* Quél. – Зел. (3).

9. *E. pseudoparasiticum* Noordel. – Зел., Лаиш. (3).

10. *Cortinarius violaceus* (L.) Gray – Зел., Выс. (3).

11. *Favolus pseudobetulinus* (Murashk. ex Pilát) So-
tome et T. Hatt. – Елаб., Тук. (3).

12. *Geastrum quadrifidum* Pers. – Зел., Тук. (3).

13. *Gyroporus cyanescens* (Bull.) Quél. – Ар., Зел.
(3).

14. *Hydnellum ferrugineum* (Fr.) P. Karst. – Лаиш.,
г. Казань.

15. *Lactarius lignyotus* Fr. – Зел. (3).

16. *Leptoporus mollis* (Pers.) Quél. – Агр., Ар.,
Выс., Елаб., Зел., Лаиш., г. Казань (3).

17. *Phellodon fuligineoalbus* (J.C. Schmidt) R.E.
Vaird – Зел., г. Казань (3).

18. *Pseudohydnum gelatinosum* (Scop.) P. Karst. –
Зел., Лаиш. (3).

19. *Rhodonía placenta* (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. et
Schigel – Агр., Елаб., Зел. (3).

20. *Sarcodon squamosus* (Schaeff.) Quél. – Зел., г.
Казань (3).

21. *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. – Елаб., Зел.,
Лаиш., Мам., Нижн., Тук., г. Казань (3).

22. *Tricholoma arvernense* Вон – Буин. (3).

**Б) Темнохвойные мезо- и гигрофитные
леса с участием ели, пихты, а также мел-
колиственных пород:**

23. *Gyromitra sphaerospora* (Peck) Sacc. – Зел. (3).

24. *Junghuhnia collabens* (Fr.) Ryvar-
den – Ар., Елаб. (3).

25. *Leucocoprinus nymphaeum* (Kalchbr.) Asif, Saba
et Vellinga – Елаб., Зел., Мен., Тук., (3).

26. *Muscena cyanorhiza* Quél. – Елаб., Мам. (3).

27. *Phlebia centrifuga* P.Karst. – Агр., Тук. (3).

28. *Sarcodon imbricatus* (L.) P. Karst. – Ар., Балт.,
Выс., Лаиш. (3).

29. *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Casp. – Выс.,
Зел., Тук. (3).

30. *Skeletocutis odora* (Peck ex Sacc.) Ginns – Ар.
(3).

31. *Amanita regalis* (Fries) Michael – Ар. (3).

32. *Amylocystis lapponica* (Romell) Bondartsev et
Singer ex Singer – Зел. (Волжско-Камский заповед-
ник) (3).

33. *Anomoporia albolutescens* (Romell) Pouzar –
Зел. (Волжско-Камский заповедник) (3).

34. *Chromosera cyanophylla* (Fr.) Redhead – Елаб.,
Мам. (3).

35. *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouzar –
Тук. (3).

36. *Ischnoderma benzoinum* (Wahlenb.) P. Karst. –
Агр., Ар., Зел., Кук., Тук. (3).

**В) Ксеро- и мезофитные дубовые, ду-
бово-липовые и липовые леса с участием
клена и вяза:**

37. *Antrodiella mentschulensis* (Pilát ex Pilát)
Ryvar-
den et Melo – Зел., Лаиш. (3).

38. *Buglossoporus quercinus* (Schrad.) Kotl. et Pouzar
– на основе находки 1924 г. в Зел. (0).

39. *Bulgaria inquinans* Fr. – Верх., Выс., Зел., г.
Казань (3).

40. *Calonarius alcalinophilus* (Rob. Henry) Niskanen
et Liimat – Выс., Зел., Мам., Тук. (3).

41. *C. rufo-olivaceus* (Pers.) Niskanen et Liimat. –
Буг. (3).

42. *C. sodagnitus* (Rob. Henry) Niskanen et Liimat.
– Выс., Елаб. (3).

43. *Choiromyces meandriiformis* Vittad. – Зел., Тет.
(3).

44. *Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk – Буг.,
Зел., Мам., Менз., Мус., Тук. (3).

45. *Cortinarius praestans* (Cordier) Gillet – Пест.,
Тет. (3).

46. *Dentipellis fragilis* (Pers.) Donk – Елаб., Зел.,
Лаиш., Саб. (3).

47. *Geastrum melanocephalum* (Czern.) V.J. Staněk
– Верх., Тук., Тюл., г. Казань (3).

48. *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray – Ар., Верх.,
Выс., Зел., Мам., Нижн., Рыб.-Слоб., Тет., г. Казань
(3).

49. *Hapalopilus croceus* (Pers.) Bondartsev et Singer
– Апас., Елаб., Заин., Зел., Лаиш., Тук. (3).

50. *Hemileccinum depilatum* (Redeuilh) Šutara –
Верх., Кам.-Уст. (3).

51. *Hygrophorus russula* (Schaeff. ex Fr.) Kauffman
– Выс., Лаиш., г. Казань (3).

52. *Lactarius mairei* Malençon – Альм., Верх., Лен.
(3).

53. *Leccinellum crocipodium* (Letell.) Della Magg. et
Trassin. – Буин. (3).

54. *Leucopaxillus tricolor* (Peck) Kühner – Выс., г.
Казань (3).

55. *Lycoperdon atropurpureum* Vittad. – Лен.,
г. Казань (3).

56. *L. mammiforme* Pers. – Выс., Лаиш., Тет. (3).

57. *Phlegmacium eucaeruleum* (Rob. Henry)
Niskanen et Liimat. – Альм., Буг., Верх., Елаб.,
г. Казань (3).

58. *Rubroboletus legaliae* (Pilát et Dermek) Della
Maggiore et Trassinelli – Выс., Елаб., Тет. (3).

59. *R. rhodoxanthus* (Krombh.) Kuan Zhao et Zhu
L. Yang – Лаиш. (3).

60. *Xerula pudens* (Pers.) Singer – Елаб., Лен. (3).

Г) Сфагновые болота:
61. *Arrhenia gerardiana* (Peck) Elborne – Зел.
(3).

62. *Suillus flavidus* (Fr.) J. Presl – Зел. (3).

Д) Влажные луговые и лесолуговые сообщества (сообщество макромицетов т.н. «Вахсар grassland»):

63. *Gliophorus psittacinus* (Schaeff.) Herink – Альм., Лен., Тук. (3).

64. *Microglossum olivaceum* (Pers.) Gillet – Зел. (3).

Е) Открытые луговые и степные местообитания:

65. *Aspropaxillus lepistoides* (Maire) Kühner et Maire – Азн. (3).

66. *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers – Буин. (3).

67. *Floccularia luteovirens* (Alb. et Schwein.) Pouzar – Азн., Лен. (3).

68. *Geastrum floriforme* Vittad. – Буин. (3).

69. *Saproamanita vittadini* (Moretti) Redhead, Vizzini, Drehmel et Contu – Елаб., Тук. (3).

Ж) Лесные, зачастую мертвопокровные, сообщества на богатых почвах с хорошо выраженной подстилкой и достаточным увлажнением:

70. *Cystolepiota bucknallii* (Berk. et Broome) Singer et Cléménçon – Зел., Тук. (3).

71. *Echinoderma hystrix* (F.H. Møller et J.E. Lange) Bon – Зел., Тук. (3).

72. *Lepiota forquignonii* Quéf. – Зел. (3).

73. *Lepiota ochraceofulva* P.D. Orton – Зел. (3).

74. *Leucoagaricus badhamii* (Berk. et Broome) Singer – Тук., г. Казань (3).

75. *L. croceovelutinus* (Bon et Boiffard) Bon – Тук. (3).

76. *Melanophyllum eyrei* (Masse) Singer – Зел., Тук. (3).

Также в Красную книгу Республики Татарстан рекомендовано включить следующие виды разной экологической приуроченности:

77. *Entoloma strigosissimum* (Rea) Noordel. – Лен. (3).

78. *E. tjallingiorum* Noordel. – Лаиш., Тук., г. Казань (3).

79. *E. venustum* Wölfel et F. Hampe – Елаб., Тук. (3).

80. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. – Ар., Зел., Саб. (3).

81. *Diplocarpha irregularis* (Schwein.) Baral et Pärtel – Зел. (3).

82. *Microstoma protractum* (Fr.) Kanouse – Агр., Зел., Лаиш. (3).

83. *Mutinus caninus* (Schaeff.) Fr. – Зел., Лаиш. (3).

84. *Paxina queletii* (Bres.) Stangl – Зел., г. Казань (3).

85. *Donkia pulcherrima* (Berk. et M.A. Curtis) Pilát – Елаб., Зел., Лаиш. (3).

86. *Cantharellus cinereus* Pers. – Рыбн.-Слоб., Тук. (3).

87. *C. melanoxeros* Desm. – Лаиш, г. Казань (3).

Помимо предлагаемых к охране видов грибов, нами рекомендованы к включению такие виды миксомицетов, как *Cribraria persoonii* Nann.-Bremek.; *Cribraria purpurea* Schrad.; *Siphoptychium reticulatum* Leontyev, Schnittler et S.L. Stephenson; *Siphoptychium violaceum* Leontyev, Schnittler et S.L. Stephenson. Все перечисленные виды приурочены к таежным лесам и зарегистрированы в Татарстане лишь в ограниченном числе местообитаний, связанные с древесиной валежных стволов елей высокой степени деструкции, с выраженной бурой гнилью, покрытых сообществом листостебельных и маршанциевых мхов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Назирова А.А., Горшков Ю.А., Иванов Д.В. и др. (ред.).

Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Изд. 3-е. Казань: Идел-Пресс, 2016. 760 с.

Щеповских А.И. (ред.). Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Казань: Природа, Стар, 1995. 454 с.

Щеповских А.И. (ред.). Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Изд. 2-е. Казань: Идел-Пресс, 2006. 832 с.

To the question of protection of rare species of fungi and myxomycetes of the Republic of Tatarstan

K.O. Potapov^a, G.A. Yupina^a, and R.E. Sadykov^a

^a Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

The article provides information about 87 species of rare fungus and 4 species of myxomycetes of the Republic of Tatarstan, recommended for interaction to the fourth edition of the regional Red List. Many of these are confined to specific habitat conditions including the determination by the zonal characteristics of the region.

Keywords: agaricoid fungi, aphylloroid fungi, ascomycetes, basidiomycetes, biodiversity, macromycetes, mushroom conservation

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

© 2024 г. Е.В. Рахимова^{1,*}, Л.А. Кызметова^{1,**}, Г. Сыпабеккызы^{1,***},
А. Мырзахан^{1,****}

¹ Институт ботаники и фитоинтродукции КЛХЖМ МЭПР, 050040 Алматы, Казахстан

*e-mail: evrakhim@mail.ru

**e-mail: lyzka79@mail.ru

***e-mail: gulnaz_92_21@mail.ru

****e-mail: myrzakhan_anel@mail.ru

В статье приводятся данные по разнообразию грибов, грибоподобных организмов и лишайников Зап. Казахстана. На территории исследований выявлено 310 видов из 138 родов и 72 семейств. Царство *Protozoa* представлено классом *Muchomycetes*, включающим 109 видов из 31 рода и 11 семейств, а также один вид неясного систематического положения. Из царства *Chromista* обнаружено четыре вида, относящихся к классу *Peronosporomycetes*. Подавляющее большинство видов (97.5 % от общего числа) относится к царству *Fungi*, причем в отделе *Basidiomycota* насчитывается 57 видов из четырех классов, а в отделе *Ascomycota* – 137 видов из шести классов.

Ключевые слова: биоразнообразие, видовой состав, грибоподобные организмы, микобиота

DOI: 10.5281/zenodo.14181918

Казахстан расположен в центре Евразии и занимает площадь 2 724 900 км². Высокий уровень разнообразия грибов на территории страны связан с многообразием мест обитания. Однако необходимо отметить, что территория Казахстана в микологическом отношении изучена крайне неравномерно (Nam, Rakhimova, 2017). Среди прочих, к слабо изученным объектам можно отнести Западный Казахстан. Территория Зап. Казахстана включает четыре административных области: Актюбинскую площадью 300 629 км² (с 12 р-нами и г. Актобе областного подчинения), Атыраускую площадью 118 637 км² (с семью р-нами и г. Атырау областного подчинения), Западно-Казахстанскую площадью 151 339 км² (с 12 р-нами и г. Уральск областного подчинения) и Мангыстаускую площадью 165 642 км² (с пятью р-нами и городами Актау и Жанаозен областного подчинения), причем Мангыстауская обл. практически не исследована в микологическом отношении. Целью наших исследований было изучение разнообразия грибов, грибоподобных

организмов и лишайников Западно-Казахстанского региона.

Материалом для предлагаемой статьи служили собственные сборы авторов, сборы сотрудников Мангышлакского экспериментального ботанического сада, литературные данные (Флора..., 1956–1987; Новожилов и др., 1995; Землянская, Новожилов, 2020; Zemlyanskaya et al., 2020; Sarsenova, 2021), данные сайта iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>). Микологические обследования проводились маршрутным методом на территории Зап. Казахстана. Приготовление препаратов из собранных образцов осуществлялось по стандартной методике (Дудка и др., 1982). Образцы изучали и фотографировали с помощью фотомикроскопа Polyvar с интерференционной оптикой Номарского и Levenhuk MED D45T LSD. Виды были идентифицированы с помощью соответствующих определителей (Мучник и др., 2011; Рахимова и др., 2014, 2015). Названия видов грибов и авторы приведены в соответствии с базой данных MycoBank (<https://www.MycoBank.org/>).

На территории Западного Казахстана собрано 1145 образцов грибов, грибоподобных организмов и лишайников. Максимальное количество образцов (404 образца) выявлено в Атырауской обл., что составляет 35.3% от общего числа образцов. При этом самое большое число образцов отмечено для Индерского и Курмангазинского р-нов (258 и 115 образцов, соответственно). В Западно-Казахстанской обл. обнаружено 328 образцов, что соответствует 28.6% от общего количества образцов; из них максимальное количество образцов (80) собрано в Жанибекском р-не. На территории Актюбинской обл. выявлено 206 образцов или 18.0% от общего числа образцов. Максимальное количество образцов (66) собрано в Шалкарском р-не. В Мангыстауской обл. обнаружено всего 204 образца.

Обнаруженные на территории Зап. Казахстана образцы относятся к 310 видам грибов, грибоподобных организмов и лишайников из 138 родов и 72 семейств. Кроме того, шесть образцов определены только до рода, 12 образцов являются видами с неясным систематическим положением. Царство *Protozoa* R. Owen представлено классом *Myxomycetes* G. Winter, включающим 109 видов из 31 рода и 11 семейств, а также один вид [*Kelleromyxa fiticola* (Dearn. et Bisby) Eliasson] неясного систематического положения. Из царства *Chromista* Caval.-Sm. обнаружено четыре вида: *Wilsoniana bliti* (Biv.) Thines, *Peronospora alta* Fuckel, *P. chenopodii* Schltdl., *Plasmopara pusilla* (de Bary) J. Schröt., относящихся к классу *Peronosporomycetes* Locq. Подавляющее большинство видов (97.5% от общего числа видов) относится к царству *Fungi* R.T. Moore, причем, в отделе *Basidiomycota* Whittaker ex R.T. Moore насчитывается 57 видов из четырех классов (*Agaricomycetes* Doweld, *Pucciniomycetes* R. Bauer, Begerow, J.P. Samp., M. Weiss et Oberw., *Exobasidiomycetes* Begerow, M. Stoll et R. Bauer и *Ustilaginomycetes* R. Bauer,

Oberw. et Vánky), а в отделе *Ascomycota* Caval.-Sm. – 137 видов из 6 классов (*Candelariomycetes* Voglmayr et Jaklitsch, *Dothideomycetes* O.E. Erikss., *Eurotiomycetes* O.E. Erikss. et Winka, *Lecanoromycetes* O.E. Erikss. et Winka, *Leotiomycetes* O.E. Erikss. et Winka, *Sordariomycetes* O.E. Erikss. et Winka).

По территории Зап. Казахстана грибы распределены неравномерно. Максимальное количество видов – 148, из 90 родов и 61 семейства, обнаружено на территории Актюбинской обл. Кроме того, здесь зарегистрировано пять видов с неясным систематическим положением. На территории Атырауской обл. (четыре р-на и г. Атырау) грибы представлены 96 видами из 37 родов и 26 семейств. Кроме того, зарегистрированы три вида с неясным систематическим положением. Несколько больше видов – 122 из 54 родов и 35 семейств найдено на территории г. Уральск и 10 р-нов Западно-Казахстанской обл.; три вида имеют неясное систематическое положение. Мангыстауская обл. практически не исследована в микологическом отношении. На территории Мангыстауской обл. зарегистрировано всего 42 вида грибов из 16 родов и 11 семейств.

На территории Западного Казахстана (Актюбинская и Восточно-Казахстанская области), обнаружен реликт мелового периода *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. В Мангыстауской обл. в пяти местонахождениях впервые зарегистрирован вид *Montagnea candollei* (Fr.) Fr. [*M. arenaria* (DC.) Zeller].

В Западном Казахстане обитают два вида грибов, занесенных в Красную книгу Казахстана (2004): *Picipes rhizophilus* (Pat.) J.L. Zhou et B.K. Cui (*Polyporus rhizophilus* Pat.) и *Phellorinia herculeana* (Pers.) Kreisel [*Ph. strobilina* (Kalchbr.) Kalchbr.], обнаруженные в Уилском р-не Актюбинской обл.

Исследования будут продолжены, поскольку за четыре экспедиции в 2004 г. были собраны 843 образца, из которых

46 – макромицеты, 638 – микромицеты, 159 – лишайники. После идентификации виды будут внесены в список видового состава.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках научно-исследовательской программы БР21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии», 2023 – 2025 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии (Справочник). Киев, 1982.

Землянская И.В., Новожилов Ю.К. Миксомицеты (*Мухомыцетес* = *Мухогастреа*) Индерского солянокупольного региона (Западный Казахстан) // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54 (4) С. 244–253. <https://doi.org/10.31857/S0026364820040121>

Мучник Е.Е., Инсарова И.Д., Казакова М.В. Учебный справочник по лишайникам Центральной России. Учебно-методическое пособие. Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. Рязань, 2011. 360 с.

Новожилов Ю.К., Землянская И.В., Шниттлер М. Эпифитные (кортикулоидные) миксомицеты пустынь северо-

западного Прикаспия // Микология и фитопатология. 2005. Т. 39 (5). С. 43–54.

Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермекова Б.Д. Краткий иллюстрированный справочник по грибам мучнистой росы Казахстана и приграничных территорий. Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014.

Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермекова Б.Д. и др. Краткий иллюстрированный справочник по ржавчинным грибам Казахстана. Алматы, 2015.

Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата, Т. 1 (1956); Т. 2 (1960); Т. 3 (1961); Т. 4 (1964); Т. 5 кн. 1 (1967), кн. 2 (1968), кн. 3 (1970); Т. 6 (1970); Т. 7 (1971); Т. 8 кн. 1 (1973), кн. 2 (1975); Т. 9 (1976); Т. 10 (1977), Т. 11 кн. 1 (1978), кн. 2 (1983), кн. 3 (1987); Т. 12 кн. 1 (1981), кн. 2 (1987); Т. 13 кн. 1 (1981), кн. 2 (1985).

iNaturalist. Available from <https://www.inaturalist.org>. Accessed 28.04.2024.

Mycobank Database. Fungal Databases, Nomenclature and Species Banks <https://www.Mycobank.org/> Accessed 28.04.2024.

Nam G.A., Rakhimova Y.V. New location of rare macromycetes in Kazakhstan // Curr. Res. Environ. Appl. Mycol. 2017. V. 7 (1). P. 1–3. <https://doi.org/10.5943/cream/7/1/1>

Red data book of Kazakhstan. The 2nd edition revised and supplemented. V. 2: Plants. Astana, 2004.

Sarsenova A.N., Abiev S.A., Darbayeva T.E. The first find of a Cretaceous relic *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. in forest communities in the lower reaches of the Ural River valley // Biology. 2021. V. 3 (88). P. 23–32. <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v88.i3.03>.

Zemlyanskaya I., Novozhilov Yu., Schnittler M. An annotated checklist slime molds (*Мухомыцетес* = *Мухогастреа*) of western Kazakhstan // Karstenia. 2020. V. 58 (2). P. 168–189. <https://doi.org/10.29203/ka.2020.493>

Studies of the Diversity of Fungi and Lichens in Western Kazakhstan

Y.V. Rakhimova^a, L.A. Kyzmetova^a, G. Syrabekkyzy^a, and A. Myrzakhan^a

^a Institute of Botany and Phytointroductions KLHZHM MENR, Almaty, Kazakhstan

The proposed article presents data obtained as a result of studying the diversity of fungi, fungus-like organisms and lichens of Western Kazakhstan. The samples found in the study area belong to 310 species from 138 genera and 72 families. The kingdom *Protozoa* is represented by the class *Мухомыцетес*, which includes 109 species from 31 genera and 11 families, as well as one species of unclear systematic position. From the kingdom *Chromista* 4 species were found belonging to the class *Peronosporomycetes*. The overwhelming majority of species (97.5% of the total number of species) belong to the kingdom *Fungi*, with the division *Basidiomycota* numbering 57 species from 4 classes, and the division *Ascomycota* – 137 species from 6 classes.

Keywords: diversity, fungus-like organisms, mycobiota, species composition

ТАК ЛИ ПРОСТ ГАСТРОСПОРИУМ ПРОСТОЙ (*GASTROSPORIUM SIMPLEX*)?© 2024 г. Ю. А. Ребриев^{1,*}¹ ФИЦ «Южный научный центр РАН», 344006 Ростов-на-Дону, Россия

*e-mail: rebriev@yandex.ru

Проблема уточнения данных о биоразнообразии, выявления «криптических» видов, описания новых для науки таксонов актуальна в научном и практическом аспектах. В статье приведены предварительные результаты изучения коллекционного материала по роду *Gastrosporium*. Показана его неоднородность; образец из республики Тыва предварительно отнесен к виду *Gastrosporium asiaticum*. Необходимы дальнейшие исследования с привлечением дополнительного материала, особенно из малоизученных регионов Сибири и Дальнего Востока.

Ключевые слова: ареал, Красная книга, охрана биоразнообразия, редкие виды, Россия, систематика, экология

DOI: 10.5281/zenodo.14181973

Применение новых, все более точных методов в систематике позволяет приблизиться к идеальной естественной системе организмов. С одной стороны, таксоны, считавшиеся самостоятельными, сводятся в синонимы. С другой — рассматривавшиеся как отдельные виды оказываются подчас целым комплексом морфологически недифференцируемых (криптических) видов. Примерами в первом случае может служить богатая синонимика широко распространенного и полиморфного вида *Bovista aestivalis* (Bonord.) Demoulin; на ряд самостоятельных видов разделены, например, *Pisolithus tinctorius* (Mont.) E. Fisch., *Phallus indusiatus* Vent. и др. Нередко при более глубоком изучении данные геносистематики, на основании которых из «супер-видов» выявляются новые таксоны, подкрепляются их морфологией, экологией, географическим распространением.

Род *Gastrosporium* описан в 1903 г. и долгое время рассматривался как монотипный. Даже много позже того, как в 1986 г. был описан *Gastrosporium asiaticum* Dörfelt et Bumžaa, в монографии по гипогейным грибам Британии *G. simplex* Mattir. указывался в качестве единственного представителя рода (Pegler et al., 1993).

К настоящему времени известно три вида рода: типовой *G. simplex*, *G. asiaticum*

и *G. gossypinum* T. Kasuya, S. Hanawa et K. Hosaka. В то же время во время публикации находки этого вида в Аргентине, Южная Америка (Domínguez, Castellano, 1997) преобладал взгляд на род *Gastrosporium* как на монотипный; представленные в статье СЭМ фотографии спор выглядят менее орнаментированными в сравнении с нашими образцами. Образцы из Йемена (Азия) отличаются от известных видов гладкими спорами (Kreisel, Al-Fatimi, 2008). Таким образом, весьма вероятно существование еще неописанных видов.

В России *G. simplex* впервые был указан для Воронежской обл. (Беденко, 1984); позже отмечался в республике Башкирия (Dörfelt, Geithner, 1987), в биосферном заповеднике «Убсунурская Котловина», Республика Тыва (Ханминчун и др., 1997) и в др. регионах. Редкость находок можно рассматривать не только как свидетельство редкости вида и сложности нахождения его плодовых тел, но и как явно недостаточную степень изученности группы гастеромицетов в степном регионе на начало XXI в. К настоящему времени, согласно публикациям и данным изученных коллекций, вид отмечен в 13 регионах страны. При этом в девяти регионах *G. simplex* включен в Красные книги. Также он включен в Красную книгу РФ

(Приказ, 2023) и в Красный список МСОП (Verube et al., 2019). Поводом для занесения гастроспориума простого в охранные списки разного уровня является его узкая экологическая амплитуда. Вид приурочен к степным сообществам, преимущественно дерновинно-злаковым и разнотравно-злаковым, реже злаково-попынным на легких почвах на хорошо прогреваемых местах, ассоциирован с

дерновинными злаками из родов *Stipa*, *Festuca*, *Bromus* и др. Степной биом является наиболее сильно трансформированным антропогенной деятельностью, наряду с тропическими лесами. Распашка степей и старовозрастных остепненных залежей, перевыпас скота приводят к преобразованию, деградации и фрагментации местообитаний вида, вплоть до их исчезновения.

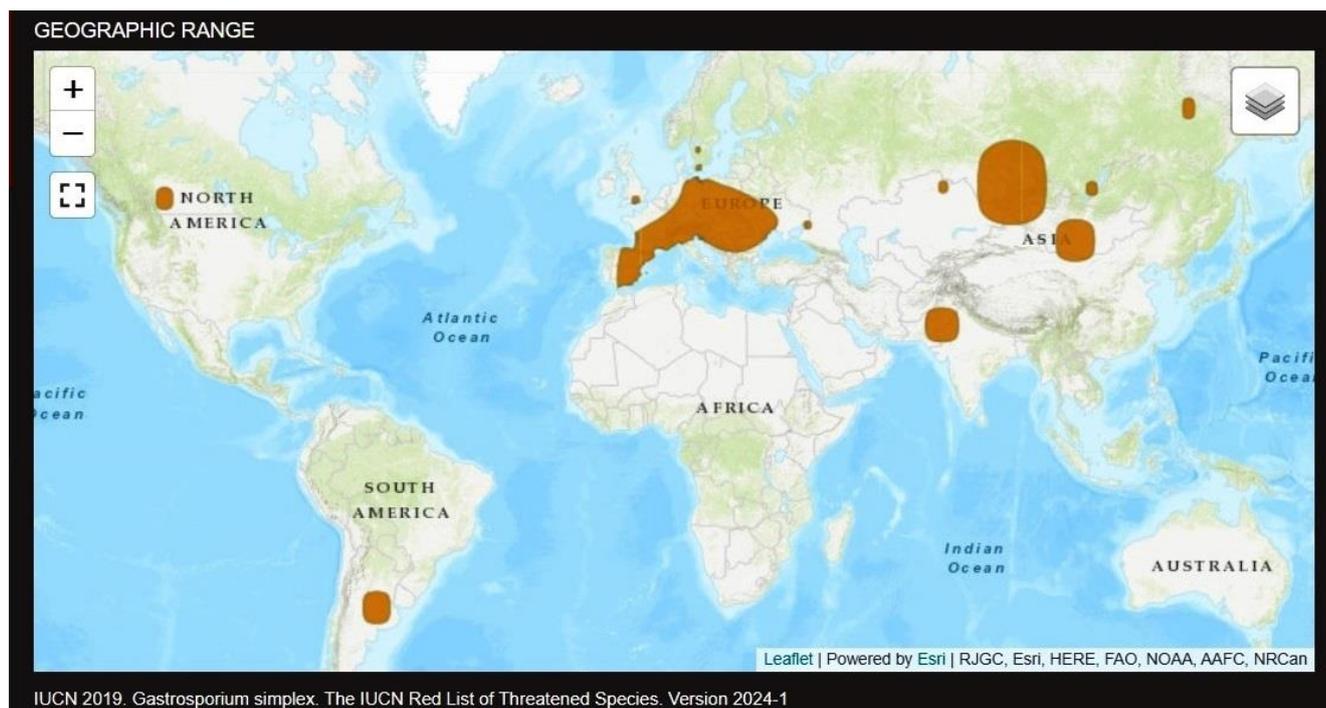


Рис. 1. Ареал вида *Gastrosporium simplex* (Verube et al., 2019).

Работа над видовыми очерками для региональных и федеральной красных книг, описание других видов рода в сопредельных с Россией странах и вероятность существования еще не описанных для науки видов стали поводом для более внимательного изучения доступных образцов. Большинство из них как по макроморфологии, так и по микропризнакам (форма, размер и орнаментация спор) хорошо согласуются с описаниями *G. simplex* в литературе; принадлежность изученного материала к этому виду подтверждена и полученными для нескольких образцов молекулярно-генетическими данными. В то же время один образец, представленный одним старым плодовым телом, показал

явные отличия по размерам и степени орнаментации спор от остальной выборки. Морфологические особенности позволяют отнести этот образец к виду *Gastrosporium asiaticum*, описанному из Монголии. К сожалению, плохая сохранность образца не позволила провести его генетический анализ. Обсуждаемый образец собран в республике Тыва в 1995 году Н.В. Перовой и, вероятно, именно он процитирован в списке видов грибов биосферного заповедника «Убсунурская Котловина» (Ханминчун и др., 1997). Учитывая, что это единственный образец рода гастроспориум из региона, факт произрастания здесь вида *G. simplex* можно поставить под сомнение. Наиболее восточные места

нахождения *G. simplex* в России, согласно данным Красного списка МСОП (Verube et al., 2019), находятся достаточно далеко от основного ареала в республике Саха (Якутия) (рис. 1). Необходимо изучение образцов из этого региона для уточнения их видовой принадлежности.

Актуализация знаний о таксономическом разнообразии грибов, особенностях распространения и экологии видов необходима для уточнения их категорий редкости, выявления лимитирующих факторов и, в конечном счете, для разработки наиболее эффективных мер охраны видового разнообразия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беденко Э.П. Гастеромицеты Среднерусской возвышенности II // Микология и фитопатология. 1984. Т. 18 (5). С. 353–358.
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23.05.2023 № 320 «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».
- <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307210008>
- Ханминчун В.М., Седельникова Н.В., Перова Н.В. Флора Цугер-Элисс Убсунурской котловины. Барнаул, 1997. 63 с.
- Verube J., Jeppson M., Knutsson T. et al. *Gastrosporium simplex*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T63579691A63579694. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T63579691A63579694.en>. Accessed 30.01.2024.
- Dominguez de Toledo L.S., Castellano M.A. First report of *Gastrosporium simplex* (Gasteromycetes) from South America // Mycotaxon. 1997. Vol. 64. P. 443–448.
- Dörfelt H., Geithner A. Mycofloristische Arbeitsergebnisse vom Gebiet der Baschkirischen ASSR (II) // Wiss. Z. Univ. Halle. 1987. V. XXXVI M, H. 1. S. 126–132.
- Kreisel H., Al-Fatimi M. Further Basidiomycetes from Yemen // Feddes Repertorium. 2008. V. 119. P. 463–483.
- Pegler D.N., Spooner B.M., Young T.W.K. British Truffles: a revision of British hypogeous fungi. Kew Publishing, 1993. 216 p.

Is the *Gastrosporium simplex* so simple?

Yu. A. Rebriev^a

^a Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

The problem of clarifying data on biodiversity, identifying “cryptic” species, and describing new to science taxa is relevant in scientific and practical aspects. The article presents the preliminary results of studying the collection material for the genus *Gastrosporium*. Its heterogeneity is shown; the sample from the Republic of Tuva was previously assigned to the species *Gastrosporium asiaticum*. Further research is needed with additional material, especially from poorly studied regions of Siberia and the Far East.

Keywords: areal, ecology, protection of biodiversity, rare species, Red data book, Russia, systematics

РЕДКИЕ ГРИБЫ АНТРОПОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ – НУЖНО ЛИ ОХРАНЯТЬ?

© 2024 г. Т.Ю. Светашева^{1,*}, К.О. Потапов^{1,**}, О.С. Ширяева^{1,***}

¹ Тульский государственный университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия

² Казанский федеральный университет, Казань, Россия

³ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

*e-mail: foxtail_sve@mail.ru

**e-mail: potapov_ko@mail.ru

***e-mail: olga.s.shiryaeva@gmail.com

Обсуждаются проблемы оценки редкости и необходимости охраны видов грибов антропогенных местообитаний. Выделены основные варианты антропогенных местообитаний, пригодных для существования макромицетов, представлены примеры редких видов грибов с различными экологическими и трофическими требованиями в условиях нарушенных биоценозов, сделаны выводы о необходимости индивидуального подхода при оценивании статуса каждого вида и разработке мер его охраны.

Ключевые слова: антропогенные местообитания, грибы, макромицеты, меры охраны, природоохранный статус, редкие виды

DOI: 10.5281/zenodo.14181995

Каждый специалист, работающий в направлении сохранения биоразнообразия, на этапе формирования списков видов для включения в красные книги различного уровня сталкивается с проблемой, как поступить с теми видами, которые обитают в нарушенных или регулярно нарушаемых человеком биоценозах, но при этом встречаются редко. На первый взгляд, кажется, что ответ прост: поскольку этот вид существует и размножается в условиях постоянных нарушений, значит, он имеет возможности легко адаптироваться к изменениям среды, и, следовательно, способен выжить самостоятельно, без помощи человека. Однако, при рассмотрении определенных видов оказалось, что в каждом конкретном случае ситуация может кардинально отличаться.

Какие факторы влияют на решение придать охраняемый статус или нет? Таких факторов несколько: тип или вариант антропогенного сообщества или другого варианта биоценоза, испытывающего регулярные нарушения; индивидуальные особенности биологии и экологии вида; степень ассоциированности вида именно с

данным сообществом (стенотопность или эвриотопность); способность воспроизводиться (в том числе образовывать плодовые тела) после продолжающихся нарушений; предпочтительное обитание в естественных природных сообществах и спорадические находки в селитебных местообитаниях или наоборот, низкая встречаемость в природных ценозах и высокая – в городских условиях; перспектива сохранения в данном сообществе при условиях вмешательства или не вмешательства человека, возможные меры охраны. В каждом конкретном случае на первый план могут выступать не все факторы, а наиболее значимые для этого вида, однако при оценке необходимости включения в красные книги, важно учесть все составляющие.

Поскольку антропогенные сообщества имеют разное происхождение, структуру фитоценозов и характер нарушений, среди них можно выделить несколько вариантов:

– Старинные усадьбы и лесопарки, созданные человеком в местах сохранившихся «осколков» лесов и, как правило,

дополненные интродуцированными растениями. Для ценозов такого типа характерно наличие старовозрастных деревьев, которые обеспечивают места обитания для ассоциированных с ними микоризообразующих и деревообитающих видов. При этом, если в таких усадьбах ведется лишь незначительная — лесохозяйственная деятельность, мы фактически имеем дело с «городским» вариантом старовозрастных изреженных лесов. Довольно часто такие усадьбы имеют статус тех или иных объектов культурного наследия (в том числе музеи-заповедники), что позволяет им в значительной степени сохранять и природную составляющую этих территорий.

— Парки, ботанические сады, дендрарии, скверы с лесонасаждениями и травянистыми сообществами, включающими аборигенную и интродуцированную флору.

— Древесные насаждения и газоны вдоль дорог.

— Придомовые территории (в т.ч. клумбы и огороды).

— Теплицы и оранжереи.

— Пустыри и прочие места с сорной растительностью.

— Выпасаемые травянистые сообщества.

Очевидно, что грибы, обитающие в таких разных вариантах сообществ, отличаются как по своим биологическим и экологическим особенностям, так и по способности адаптироваться к тем или иным нарушениям. Рассмотрим несколько примеров.

Grifola frondosa — грифола курчавая, вид Красной книги РФ, а также более 40 региональных красных книг. Ассоциирован исключительно с крупными старовозрастными деревьями дуба, включая как отмирающие ослабленные, так и сухостойные или валежные стволы, пни. В пределах зоны широколиственных лесов вид обитает в условиях экологического оптимума и встречается в самых разных вариантах сообществ (в том числе антропогенных), в которых имеются крупные старые дубы

или их остатки: старых усадьбах, парках, скверах, иногда даже близ домов и предприятий (например, в г. Туле имеются находки на крупных дубовых пнях в оживленной части центрального парка и в зеленой зоне крупного предприятия). Нуждается ли в охране (тем более на уровне страны) такой вид, который способен обитать и формировать плодовые тела в условиях города? В данном случае важнейшими факторами, которые надо учесть при принятии решения, являются: наиболее благоприятный для вида вариант сообществ, в котором сделано большинство находок, перспектива дальнейшего существования и тенденция динамики численности. Поскольку для грифолы самое важное условие — наличие старовозрастного дуба, то этот вид будет существовать до тех пор, пока имеются остатки такой древесины. Однако на протяжении уже нескольких десятилетий наблюдается отчетливая тенденция сокращения как площади дубовых лесов в целом (Григорьев и др., 2000), так и уменьшение количества дуба в древостое, снижение среднего возраста жизнеспособных деревьев. Отсюда налицо тенденция снижения численности этого редкого вида, поэтому его необходимо охранять во всех местах нахождения одновременно с сохранением его хозяина — старовозрастного дуба, а также сообщества с его участием. Внесение вида в красные книги различного уровня может помочь сохранить местообитания грифолы. Подобные ситуации возможны с рядом других редких видов, приуроченных к старовозрастным деревьям: *Aurantioporus croceus*, *Rycnoporellus alboluteus*, *Buchwaldobolus lignicola* (последний зависит не только от наличия старого хвойного дерева, но и от существования на нем другого деревообитающего вида *Phaeolus schweinitzii*, что, однако, может случиться и в условиях отчасти нарушенного сообщества, например парка или усадьбы).

Volvariella bombycina — вольвариелла шелковистая, вид включенный в 17 региональных красных книг как редкий, или

как нуждающийся в мониторинге. При этом подробный анализ местонахождений указывает, что подавляющее большинство находок сделано на территории населенных пунктов, причем даже не столько в парках, сколько на деревьях тополя, ивы, клена, каштана конского, яблони, рябины (всего около 20 различных пород), посаженных вдоль улиц, а также на их пнях и порубочных остатках. Вне населенных пунктов вольвариелла встречается значительно реже, что, по всей видимости, связано как с меньшим процентом указанных пород в лесных сообществах, так и с их лучшим состоянием жизненности, вследствие чего этому виду гриба труднее найти и освоить подходящий субстрат. При принятии решения о необходимости охраны следует учесть следующее: вид эвритопен, поскольку способен заселять живую и мертвую древесину более 20 пород деревьев в различных типах сообществ; вид способен легко адаптироваться к антропогенным сообществам, причем часто предпочитая именно нарушенные, где древесные породы ослаблены; число находок выше в населенных пунктах, чем в таковых, и в течение последних лет наблюдается тенденция их увеличения. Следовательно, в настоящий момент вид достаточно благополучен, и более того, меры охраны местообитаний вольвариеллы могут привести к обратному эффекту. Подробное исследование распространения, экологических предпочтений и оценки природоохранного статуса вольвариеллы проведено в Польше (Szczerkowski et al., 2013), его результатом явилось придание статуса LC (вид, вызывающий наименьшие опасения).

Calvatia gigantea — головач гигантский, вид включенный в охранные списки либо в приложения 29 региональных красных книг. Тяготеет к умеренно-теплым и теплым регионам с богатыми почвами, но изредка встречается и в относительно прохладных регионах Нечерноземья. В данном случае интересно отметить, что в условиях своего экологического оптимума

в зонах степи и лесостепи вид не является редким и обитает как в естественных лиственных лесах, так и антропогенных травянистых и изреженных древесных сообществах, а в более северных регионах он относительно редок и отмечается почти исключительно на выпасах, пикниковых полянах, парках, обочинах дорог в поймах рек, то есть в местах с увеличенным содержанием органики в почве. Анализируя эти данные, приходим к выводу, что в теплых регионах вид не нуждается в охране, потому что не редок, а в более прохладных областях вид явно приурочен к антропогенным и нарушенным местообитаниям, и именно хозяйственная и отчасти рекреационная деятельность человека способствует появлению местообитаний, пригодных для головача гигантского. Соответственно мерой сохранения вида будет не запрет этой деятельности, а наоборот поддержание традиционного варианта землепользования в умеренной форме, что, к сожалению, часто не учитывается при составлении красных книг. Подобные случаи наблюдаются в отношении видов *Mycenastrum corium*, *Leucopaxillus lepistoides*, *Phallus hadriani*, *Myriostoma coliforme*, ряда видов рода *Agaricus*, некоторые виды рода *Geastrum*.

Phaeolepiota aurea — феолепиота золотистая, вид, включенный в 11 региональных красных книг. Имеет яркую запоминающуюся внешность и внушительные размеры, но несмотря на это отмечается довольно редко. Обитает в различных типах природных и антропогенных сообществ: осветленные пойменные и изреженные лиственные и смешанные леса, кустарниковые заросли, окраины выработанных черноольховых торфяников, парки, удобряемые газоны, кладбища, обочины дорог. Все эти местообитания объединяет, прежде всего, богатая и зачастую нарушенная почва с повышенным содержанием азота, где растут крапива, малина и другие нитрофильные растения, под которыми и обнаруживаются крупные оранжевые плодовые тела феолепиоты. Исходя из

упомянутого списка биотопов невольно напрашивается вывод: если вид — нитрофил и заселяет нарушенную почву, то выбор мест для проживания огромен, и стоит ли тогда заботиться о сохранении вида? Однако подобных местообитаний множество, но феолепиота встречается далеко не в каждом из них. Очевидно, есть еще какие-то необходимые требования вида, о которых мы пока не знаем, и в данном случае стоит повнимательнее рассмотреть экологические и почвенные условия всех известных местонахождений вида в регионе с учетом его физико-географической характеристики, отследить стабильность и обильность плодоношений, оценить влияние антропогенной нагрузки, тенденции смены сообществ, а также, возможно, взаимоотношения разных видов грибов в микоценозе. На настоящий момент, пожалуй, единственной рекомендацией может быть проведение регулярных мониторинговых исследований, желательно с подключением других специалистов (геоботаников, почвоведов и др.). К сожалению, таких примеров, когда нам не хватает знаний о реальных экологических требованиях вида, среди редких видов грибов немало: *Cystolepiota bucknallii*, *Entoloma versatile*, *Melanophyllum hematospermum* и мн. др. И проблема тут не только в оценке редкости и природоохранного статуса, но и в подборе целесообразных мер охраны.

Suillus grevillei, *S. viscidus*, *Boletinus asiaticus*, *B. cavipes* и ряд других видов, следующих за своими микоризными древесными партнерами, интродуцированными в регионах за пределами своего ареала. Здесь, в качестве примера, показаны виды, образующие микоризу с лиственницей, но подобная ситуация приложима к любым видам грибов, ассоциированных с деревьями-интродуцентами. Эти виды, как правило, действительно встречаются относительно редко, и периодически их включают в красные книги тех регионов, которые находятся вне области естественного распространения деревьев-хозяев или симбионтов. Нуждаются ли они в охране?

На наш взгляд, в этом нет необходимости, поскольку данные виды не являются представителями аборигенной биоты, и не входят в единый по происхождению и развитию блок микоразнообразия, который формируется в процессе эволюционного развития и взаимодействия со всеми компонентами биоразнообразия региона. Но, возможно, стоит задуматься о мониторинге распространения и численности этих видов в свете их возможного влияния на существование аборигенных видов микобиоты.

Mutinus ravenelii, *Clathrus ruber*, *Pseudocolus fusiformis* — яркие экзотические виды, которые до сих пор иногда включаются в региональные красные книги «в память» о том, что они когда-то были включены в Красную книгу СССР или РСФСР вследствие недостатка сведений. К настоящему времени уже накоплено множество свидетельств того, что на территории России эти редкости в большинстве случаев обнаруживаются в оранжереях, ботанических садах, огородах, клумбах или даже в кадках с комнатными растениями, что объясняется случайным заносом мицелия или спор с почвой при посадке чужеродных (чаще южных) для региона растений. Лишь для теплых и достаточно влажных территорий в пределах Краснодарского, Приморского краев, республик Закавказья, эти виды, вероятно, могут быть представителями аборигенной биоты, но и в этом случае, необходимо проведение специальных исследований, чтобы уточнить экологические требования и отвергнуть версию заноса. Как и в случае с предыдущей группой видов грибов, следующих за растениями-интродуцентами, данные экзотические виды не нуждаются в охране в тех регионах, для которых являются заносными.

Как следует из рассмотренных примеров, каждый редкий вид грибов (даже представителей антропогенных и нарушенных местообитаний) — это своя история и свой «диагноз». Поэтому дать единый рецепт или рекомендацию «что и как

охранять» невозможно. Для каждого вида необходим индивидуальный подход, который включает следующее: детальное изучение распространения, анализ экологических особенностей биотопов всех известных местонахождений, числа встреч и регулярности плодоношений, учет всех хозяев и ассоциированных организмов, анализ возможности продолжительного существования и возобновления в

условиях повторяющихся нарушений, оценка возможности и эффективности применения каких-либо мер охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Григорьев А.Ю., Захаров В.П., Берлова О.А. Дубы России // Лесной бюллетень. 2000. № 16. С. 10–12.

Szczepkowski, A., Kujawa, A., Halama, M., Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer in Poland: Notes on its ecology, Distribution and Conservation Status // Pol. J. Environ. Stud. 2013. V. 22 (1). С. 41–51.

Rare fungi of anthropogenic habitats – should they be protected?

T.Yu. Svetasheva^a, K.O. Potapov^b, and O.S. Shiryayeva^c

^a *Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia*

^b *Kazan Federal University, Kazan, Russia*

^c *Institute of plant and animal ecology UB RAS, Ekaterinburg, Russia*

The problems of assessing the rarity and necessity of protecting of fungi species in anthropogenic habitats are discussed. The main variants of anthropogenic habitats suitable for the existence of macrofungi are indicated, examples of rare fungi species with different ecological and trophic requirements in disturbed biocoenoses are presented, conclusions are made about the necessity of an individual approach when assessing the status of each species and developing measures for its protection.

Keywords: anthropogenic habitats, conservation status, conservation measures, fungi, macrofungi, rare species

АССОЦИАЦИИ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ И ГРИБОВ – ФАТАЛЬНЫЙ ФАКТОР ГОРОДСКИХ И ПРИГОРОДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ?

© 2024 г. А.В. Селиховкин^{1,*}, Д.А. Шабунин^{1,2}, В.В. Антонь¹, М.Б. Мартирова¹, М.Ю. Мандельштам¹

¹ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: a.selikhovkin@mail.ru

Ассоциативные связи дендрофильных и, в частности, фитопатогенных грибов и короедов могут играть ключевую роль в распространении и развитии болезней, успешном размножении вредителей и последующей гибели насаждений. Тем не менее, вряд ли можно считать, что насекомые – фактор, однозначно определяющий распространение некоторых распространенных фитопатогенных, например офиостомовых грибов – возбудителей голландской болезни или возбудителя язвенного рака сосны аскомицета *Fusarium circinatum*. В распространении этих и других дендрофильных грибов могут участвовать представители разных отрядов насекомых, так или иначе связанных с древесными растениями. Грибы, переносимые короedами на поверхности тела и в микангиях, развиваясь в ходах короедов, способствуют успешному питанию и развитию личинок. Однако вопрос о том, могут ли эти грибы при трансмиссии короедками, привести к ослаблению дерева до заселения стволовых вредителей, способствуя их успешному развитию, остается открытым. Для проверки гипотезы предложен алгоритм исследования, включающий анализ микобиоты на разных стадиях жизненного цикла жуков, т.е. весной после вылета, находящихся под корой во время прокладки маточных ходов, молодых жуков и жуков во время дополнительного питания. Исследования начаты на большом сосновом лубоеде *Tomicus piniperda*. Предварительные результаты показали отсутствие в ряде случаев фитопатогенной микобиоты на жуках. В 2024 г. исследования продолжены на *T. piniperda*, *T. minor* и *Ips typographus*.

Ключевые слова: ассоциации, древесные растения, короеды, фитопатогенные грибы

DOI: 10.5281/zenodo.14182136

Проблема инвазий фитопатогенных грибов и насекомых-дендрофагов особенно остро проявляется в городских и пригородных насаждениях. В состав городских насаждений входят местные (автохтонные и адвентивные) виды и широкий спектр интродуцированных древесных растений. В частности, дендрофлора Санкт-Петербурга включает несколько сотен видов, которые не встречаются в лесных экосистемах города и Ленинградской области (Волошук, Воронков, 2009; Федорова, 2009; Бялт и др., 2019). Городские насаждения чрезвычайно разнородны по структуре. В градостроительной практике выделяется 26 типов насаждений в четырех категориях от лесов, парков и скверов до неудобий и площадок для сбора мусора (Потапова, 2016). Такое разнообразие видового состава и структуры городских насаждений создает чрезвычайно

перспективную среду не только для инвазий фитопатогенных организмов и дендрофильных членистоногих, а также для распространения и размножения адвентивных и автохтонных видов вредителей и патогенов (Селиховкин, 2018, 2023, 2024). Экономические, экологические и социальные потери вследствие возникающих эпифитотий и массовых размножений вредителей огромны. Важнейшие группы патогенных организмов и вредителей – фитопатогенные грибы и короеды (Селиховкин и др., 2023; Selikhovkin et al., 2022; Liu et al., 2023; Ye et al., 2023).

Наличие тесных связей между дендрофильными грибами и короедками сыграло большую роль в эволюции этих групп (Klepzigl, 2004; Harrington, 2005). Ряд исследований показывает, что именно ассоциации насекомых и патогенных организмов, в особенности грибов, во многих

случаях играют ключевую роль в развитии и распространении болезней, успешном размножении вредителей и последующей гибели насаждений. Одним из типичных примеров служит распространение голландской болезни. В этом процессе прослеживается взаимосвязь активности вязовых заболонников *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *S. scolytus* (Fabricius, 1775), *S. pygmeus* (Fabricius, 1787) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) и грибов-аскомицетов *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. и *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier и их гибридов, вызывающих голландскую болезнь вязов (Калько, 2008; Селиховкин и др., 2023; Basset et al., 1992; Menkis et al., 2016; Jürisoo et al., 2021). Тем не менее, вряд ли можно считать, что распространение голландской болезни определяют именно заболонники. В частности, продолжающееся усыхание вязов в Москве и Московской области происходит в результате развития голландской болезни без непосредственного участия заболонников (Колганихина, Синькевич, 2021). А.В. Петров считает, что заболонники поселяются только на необратимо ослабленных деревьях. Споры офиостомовых грибов, которые несут на себе жуки, попадают повторно уже на усыхающие деревья, не играя существенной роли в их гибели (Колганихина и др., 2022). Однако в другой работе он делает вывод о том, заболонник Ярошевского *Scolytus jaroschewskii* Schevurew, 1893 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) предпочитает заселять внешне здоровые деревья и становится первопоселенцем (Петров и др., 2022). При этом в личинках и жуках заболонника Ярошевского показало наличие 94 видов грибов (преобладали аскомицеты, но было и три вида базидиальных грибов). Некоторые из этих видов, по мнению авторов, могут быть возбудителями различных заболеваний древесных растений (Петров и др., 2022).

В трансмиссии фитопатогенных гри-

бов, включая офиостомовые, могут участвовать не только короеды (Иващенко и др., 2019; Баранов и др., 2021). Анализ микобиоты 28 видов насекомых-фитофагов, включая отряды полужесткокрылых Hemiptera, жесткокрылых Coleoptera и чешуекрылых Lepidoptera, питающихся на дубе черешчатом показал присутствие представителей микромицетов на всех насекомых. Количество видов достигало 20. Три вида жуков из разных семейств, питающихся генеративными органами или листьями, — *Anaspis thoracica* (Linnaeus, 1758) (Scaptiidae), *Cimberis attelaboides* (Fabricius, 1787) (Cimberididae), *Phrathora laticollis* (Chrysomelidae) несли на себе наибольшее количество видов грибов (Баранов и др., 2021). Стоит заметить, что один из этих видов — *Cimberis attelaboides*, питается генеративными органами различных видов сосен (Ren et al., 2017). Не вполне понятно, что он «забыл» на дубе? Большое количество микромицетов было и на гусеницах златогузки *Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus, 1758 (Erebidae).

Сосновые слоники *Pissodes* spp., сосновый семенной клоп *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera: Coreidae) и другие виды насекомых-дендрофагов участвуют в распространении анаморфного аскомицета *Fusarium circinatum*, вызывающего язвенный рак сосны (Селиховкин и др., 2018; Fernández-Fernández et al., 2019). Сосновый семенной клоп выступает и как вектор трансмиссии фитопатогенного гриба *Diplodia pinea* (Mjos et al., 2010).

Одна из наиболее важных групп вредителей — короеды хвойных древесных растений. Опубликовано немало обзоров по анализу микобиоты различных видов короедов, прежде всего вредителей ели и сосны (Романенко и др., 2021; Pain et al., 1997; Linnakoski et al., 2012 и др.). Офиостомовые и микроасковые грибы, в частности *Grosmannia penicillata* (Grosmann) Goid., *Endoconidiophora polonica* (Siemaszko) Z.W. de Beer, T.A. Duong et M.J. Wingf., *Leptographium europhioides*

(E. F. Wright et Cain) M. Procter et Z.W. de Beer, и *Ophiostoma bicolor* R.W. Davidson et D.E. Wells, часто встречаются в поселениях короедов и, в частности, короэда-типографа (Kirisits, 2007; Linnakoski et al., 2012). Считается, что эти грибы могут способствовать ослаблению дерева-хозяина, снижая его устойчивость и облегчая заселение короедов (Pain et al., 1997; Harrington, 2005; Lieutier et al., 2009; Krokene, 2015). Кроме того, личинки получают более полноценное питание, используя мицелий и древесину, частично переработанную грибами. Личинки флеомицетофагов, например малого соснового лубоеда *Tomicus minor* (Hartig, 1834) и вершинного короэда *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) питаются не только лубом, но и развивающимися в ходах грибами (Francke-Grosmann, 1952; Kirisits, 2007; Bleiker, Six, 2007; Hammerbacher et al., 2013; Lieutier et al., 2015; Wadke et al., 2016; Kandasamy et al., 2019, 2021). Выделения некоторых грибов, ассоциированных с короэдами, в частности *Endoconidiophora polonica*, *Grosmannia penicillata* и *Leptographium europhioides*, обладают аттрактивными свойствами и увеличивают уловистость феромонных ловушек (Jirošová et al., 2022).

Положительная роль грибов в изменении питательной среды короэдов не вызывает сомнений. Однако если говорить о короэдах сосны и ели, то ослабление растений-хозяев за счет развития фитопатогенных грибов должно произойти до заселения короэдов. Заселение наиболее агрессивных короэдов, например короэда-типографа, короэда-стенографа, сосновых лубоедов, происходит в течение нескольких дней. Если атака успешна, то дерево можно считать погибшим, т.к. ситовидные трубки флоэмы быстро перерезаются маточными, а затем личиночными ходами. Внесенные жуками при заселении дерева грибы будут играть положительную роль в питании личинок и, возможно, снижать смолоотделение, позволяя личинкам развиваться более успешно, но не успеют

повлиять на защитные свойства растения-хозяина.

Опубликованные работы по трансмиссии короэдами грибов обычно основаны на анализе всего, что смывается с тела короэдов или собирается из их ходов. Особенно часто материал собирается ловушками (Pain et al., 1997; Lieutier et al., 2009; Krokene, 2015; Леднев и др., 2019). В этом случае наличие тех или иных видов грибов может быть вполне случайным. Исследование видового состава грибов микангия показывает более точную картину (Klepzigl Six, 2004; Harrington, 2005; Kirisits, 2015). Микангии — специальные карманы для переноса микобиоты, расположенные в основании челюстей, на переднеспинке, среднегруди в основании щитка или других местах на теле жуков (Mayers et al., 2022). Однако поиск взаимосвязи фитопатогенных грибов, имеющих в микангии короэдов хвойных, наиболее значимых как вредители, ограничен немногими работами по короэду-стенографу *Ips sexdentatus* (Börner, 1776). (Coleoptera; Scolytidae). В микангии короэда-стенографа — одного из основных вредителей хвойных, постоянно присутствуют офиостомовые грибы, вызывающие синеву древесины (Bueno et al., 2010). Большой и малый сосновые лубоеды — *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) и *T. minor* также переносят офиостомовые грибы, вызывающие развитие синевы древесины (Masuya, 1998; Lieutier, 2015) и, по мнению некоторых авторов, эти грибы в некоторых случаях, участвуют в ослаблении дерева-хозяина и способствуют успеху размножения короэдов (Kirisits, 2007). Если это так, то короэды должны заражать дерево-хозяин до заселения, т.е. во время дополнительного питания. Соответственно, вязовые заболонники — питаются побегами и листьями вязов, а сосновые лубоеды — в побегах сосны. Дополнительное питание у других видов короэдов проходит под корой или отсутствует.

Чтобы проверить эту гипотезу, необходимо собрать жуков на разных стадиях жизненного цикла, т.е. сразу после вылета, находящихся под корой во время прокладки маточных ходов, затем молодых жуков и жуков во время дополнительного питания. При этом необходимо обеспечить возможно большую изоляцию материала (жуков, куколок и личинок) в процессе сбора от контакта с другими объектами, чтобы исключить возможное попадание спор грибов из окружающей среды. Выделять грибы можно с поверхности тела жуков и из микангиев или только из микангиев. Во втором случае необходима поверхностная стерилизация жуков и изоляция микангиев.

Работа в соответствии с этим алгоритмом начата нами в 2023 г. на трех видах короедов: *Tomicus piniperda*, *T. minor* и *Ips typographus*, собранных в Ленинградской обл. Жуков родительского поколения и личинок *T. piniperda* мы собирали из-под коры по одной особи стерильным пинцетом и помещали в стерильные пробирки. Жуки молодого поколения также стерильным пинцетом по одному экземпляру были извлечены из ходов в местах их развития. Еще одна группа молодых жуков получена из побегов побеги сосны обыкновенной во время дополнительного питания. В 2023 г. был получен небольшой объем предварительных данных, который показывает неоднозначную картину. Из жуков родительского выделено три вида офиостомоидных грибов. В жуках и личинках молодого поколения офиостомовые грибы не были обнаружены, а в молодых жуках молодого поколения установлено наличие только одного вида *Ophiostoma* sp. (Мартирова, Антонь, 2024). Этот результат не отвечает представлению об устойчивости ассоциативных связей офиостомовых грибов и сосновых лубоедов, но в данном случае мы располагали небольшим объемом материала (до 10 анализируемых экземпляров в каждом случае). Тем не менее, отсутствие офиостомовых грибов на значительной части особей

на разных стадиях цикла лубоедов — неожиданный факт.

В 2024 г. исследования продолжены на существенно большем объеме полевых сборов из разных регионов северо-запада европейской части России. Кроме того, планируется изучение микобиоты микангия короеда-типографа на разных стадиях жизненного цикла. Цель этих исследований — ответ на вопрос, могут ли переносимые сосновыми лубоедами и короедом-типографом фитопатогенные грибы влиять на состояние дерева-хозяина до заселения короедов, например, попадая в растение-хозяина в процессе дополнительного питания короедов?

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-16-00092 «Взаимосвязи насекомых-вредителей и патогенных организмов и ответные реакции древесных растений северо-запада европейской части России: мониторинг и методы контроля плотности популяций вредителей и патогенов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов О.Ю., Иващенко Л.О., Пантелеев С.В. и др. Сравнительная оценка структуры микобиомов фитофагов дуба черешчатого на основе данных фрагментного анализа локуса ITS1 // Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов. Национальная академия наук Беларуси, Институт леса. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2021. Вып. 81. С. 126–134
- Бялт В.В., Фирсов Г.А., Бялт А.В. и др. Культурная флора г. Санкт-Петербурга (Россия) и ее анализ // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2019. № 2 (30). С. 11–103.
- Волощук А.Я., Воронков Н.Н. Зеленые насаждения внутриквартального озеленения в Санкт-Петербурге. СПб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова, 2009. 47 с.
- Иващенко Л.О., Пантелеев С.В., Баранов О.Ю. и др. Молекулярно-генетическая идентификация доминирующих видов в микобиомах насекомых-фитофагов лиственных пород // Лесное хозяйство: матер. 85-й науч.-техн. конф. проф.-препод. состава, науч. сотр. и аспирантов. Минск, 1–13 февр. 2021. Минск: БГТУ, 2021. С. 125–127.

- Калько Г.В. Голландская болезнь язвов в Санкт-Петербурге // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42 (6). С. 564–571.
- Колганихина Г.Б., Пантелеев С.В., Петров А.В. Разнообразие микробиомов и трансмиссивная роль ильмовых заболонников в экосистемах Теллермановского леса // Научные основы устойчивого управления лесами. Мат-лы конф. с международным участием, посв. 30-летию ЦЭПЛ РАН. 2022. С. 58–60.
- Колганихина Г.Б., Синькевич В.В. К изучению проблемы усыхания язвов в Москве и Подмоскowie // Тр. Санкт-Петербургского н.-и. ин-та лесного хоз-ва. 2021. № 3. С. 67–85.
- Леднев М.В., Левченко И.А. Казарцев Г.Р. Грибы, ассоциированные с короедом-типографом (*Ips typographus*) в Ленинградской области // Микология и фитопатология. 2019. Т. 53 (2). С. 80–89.
- Мартирова М.Б., Антонь В.В. Ассоциации офиостомовых грибов с лубоедами *Tomicus piniperda* и *T. minor* на территории Ленинградской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: мат-лы XX Всероссийской (национальной) научн.-техн. Конф. студентов и аспирантов. Минобрнауки России, Уральский государственный лесотехнический университет. Ред. Л.В. Малютина. Екатеринбург, 2024. С. 228–231.
- Петров А.В., Колганихина Г.Б., Пантелеев С.В. и др. Особенности развития и разнообразие микробиомов заболонника *Scolytus jaroschewskii* Schevugrew, 1893 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) на лохе *Elaeagnus angustifolia* L. в Дагестане // Энтомологическое обозрение. 2022. Т. 101 (4). С. 691–704.
- Потапова Е.В. Классификация озелененных территорий поселений // Успехи современного естествознания. 2016. № 9. С. 72–76.
- Романенко М.О., Узву Дж.А., Иващенко Л.О. Микобиота короедов рода *Ips* Degeer, 1775 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae: Iprini) и ее хозяйственное значение // Энтомологическое обозрение. 2021. Т. 100 (4). С. 797–813.
- Селиховкин А.В. Насекомые дендрофаги – активные участники инвазионного процесса // Актуальные вопросы биогеографии. Мат-лы Междунар. конф. (Санкт-Петербург, Россия, 9–12 октября 2018 г.) / Санкт-Петербургский государственный университет. СПб, 2018. С. 369–371.
- Селиховкин А.В. Вредители и патогены древесных растений в насаждениях Санкт-Петербурга: динамика и прогноз // Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 243. С. 162–176. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2023.243.162-176>
- Селиховкин А.В. Контроль численности вредителей городских насаждений: проблемы и возможности // Мат-лы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы урболесоведения: город, лес, человек». М., 2024 г. (в печати).
- Селиховкин А.В., Нехаева М.Ю., Мельничук И.А. Экономические и социальные последствия инвазий вредителей и патогенов древесных растений в Санкт-Петербурге // Российский журнал биологических инвазий. 2023. № 2. С. 163–171. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-16-2-163-171>
- Федорова Н.Б. Зеленые насаждения Санкт-Петербурга и мониторинг их состояния // Вестник Московского государственного университета леса // Лесной вестник. 2009. № 5. С. 202–206.
- Basset Y., Favaro A., Springate N.D. et al. Observations on the relative effectiveness of *Scolytus multistriatus* (Marsham) and *Scolytus pygmaeus* (Fabricius) (Coleoptera : Scolytidae) as vectors of the Dutch elm disease // Mitteilungen der Schweizerischen Entomol. Gesellschaft. 1992. V. 65. P. 61–67.
- Blaker K.P., Six D.L. Dietary benefits of fungal associates to an eruptive herbivore: Potential implications of multiple associates on host population dynamics // Environ. Entomol. 2007. V. 36. P. 1384–1396. [https://doi.org/10.1603/0046-225X200736\[1384:DBOFAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X200736[1384:DBOFAT]2.0.CO;2)
- Bueno A., Diez J.J., Mercedes M.F. Ophiostomatoid fungi transported by *Ips sexdentatus* (Coleoptera; Scolytidae) in *Pinus pinaster* in NW Spain // Silva Fennica. 2010. V. 44 (3). P. 387–397.
- Fernández-Fernández M., Naves P., Witzell J. et al. Pine pitch canker and insects: relationships and implications for disease spread in Europe // Forests. 2019. V. 10 (8). Art. 627. <https://doi.org/10.3390/f10080627>
- Hammerbacher A., Schmidt A., Wadke N. et al. Common fungal associate of the spruce bark beetle metabolizes the silbene defenses of Norway spruce // Plant Physiology. 2013. V. 162. P. 1324–1336.
- Harrington T.C. Ecology and evolution of mycophagous bark beetles and their fungal partners. // Ecological and Evolutionary Advances in Insect-Fungal Associations, F.E. Vega and M. Blackwell (eds). Oxford, University Press, 2005. P. 257–291.
- Jirošová A., Modlinger R., Hradecký J. et al. Ophiostomatoid fungi synergize attraction of the Eurasian spruce bark beetle, *Ips typographus* to its aggregation pheromone in field traps // Front. Microbiol. 2022. V. 13. Art. 980251. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.980251>
- Jürisoo L., Selikhovkin A.V., Padari A. et al. The extensive damages of elms by Dutch elm disease agents and their hybrids in north-western Russia // Urban Forestry et Urban Greening. 2021. V. 63 (9128). Art. 127214. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127214>
- Kandasamy D., Gershenson J., Andersson M.N. et al. Volatile organic compounds influence the interaction of the Eurasian spruce bark beetle (*Ips typographus*) with its fungal symbionts // ISME J. 2019. V.

13. P. 1788–1800. <https://doi.org/10.1038/s41396-019-0390-3>
- Kirisits T.* Fungal associates of European bark beetles with special emphasis on the ophiostomatoid fungi // *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a Synthesis*, F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J. C. Grégoire, and H. F. Evans (eds). Dordrecht, Springer, 2007. P. 181–236. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2241-8_10
- Klepzigl K.D., Six D.L.* Bark beetle – fungal symbiosis: context dependency in complex associations. *Symbiosis*. 2004. V. 37. P. 189–205.
- Krokene P.* Conifer defense and resistance to bark beetles // *Bark beetles: Biology and ecology of native and invasive species*. F.E. Vega, R.W. Hofstetter (eds). Elsevier, Amsterdam, 2015. P. 177–207. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417156-5.00005-8>
- Lieutier F., Yart A., Salle A.* Stimulation of defenses by ophiostomatoid fungi can explain attack success of bark beetles on conifers // *Ann. For. Sci.* 2009. V. 66. P. 1–22. <https://doi.org/10.1051/forest/2009066>
- Lieutier F., Långström B., Faccoli M.* The genus *Tomicus* // *Bark Beetles Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. E. Fernando, F.V. Vega, R.W. Hofstetter (eds). Sustainable Perennial Crops Laboratory, Beltsville, 2015. P. 371–426.
- Linnakoski R., Wilhelm de Beer Z., Niemelä P. et al.* Associations of conifer-infesting bark beetles and fungi in Fennoscandia // *Insects*. 2012. V. 3. P. 200–227. <https://doi.org/10.3390/insects3010200>
- Liu F., Su H., Ding T. et al.* Refined assessment of economic loss from pine wilt disease at the subcompartment scale // *Forests*. 2023. V. 14. Art. 139. <https://doi.org/10.3390/f14010139>
- Mayers C.G., Harrington T.C., Biedermann P.H.W.* Mycangia define the diverse ambrosia beetle-fungus symbioses // T.R. Schultz etc. (eds). *The convergent evolution of agriculture in humans and insects*. MIT Press, Cambridge, 2022. P. 105–141. <https://doi.org/10.7551/mitpress/13600.003.0013>
- Masuya H., Kaneko S., Ymaoka Y.* Blue stain fungi associated with *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) on Japanese Red Pine // *J. For. Res.* 1998. V. 3. P. 213–219.
- Menkis A., Ostbrant I.L., Davydenko K. et al.* *Scolytus multistriatus* associated with Dutch elm disease on the island of Gotland: phenology and communities of vectored fungi // *Mycol. Progress*. 2016. V. 15. P. 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11557-016-1199-3>. DOI: 10.1649/0010-065X-71.3.589
- Pain T.D., Raffa K.F., Harrington T.C.* Interaction among Scolytid bark beetles, their associate fungi, and life host conifers // *Ann. Rev. Entomol.* 1997. V. 42. P. 179–206. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.42.1.179>
- Ren L., Zarazaga M.A., Zhenzhen Song Z. et al.* *Cimberis attelaboides* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionoidea), the First Record of Nemonychidae from China Source // *The Coleopterists Bulletin*. 2017. V. 71 (3). P. 589–594.

Associations of dendrophilous insects and fungi is a fatal factor for urban and suburban plants?

A.V. Selikhovkin^a, D.A. Shabunin^{a,b}, V.V. Anton^a, M.B. Martirova^a, M.Yu. Mandelstam^a

^a *St. Petersburg State Forest Engineering University, St. Petersburg, Russia*

^b *St. Petersburg Research Institute of Forestry, St. Petersburg, Russia*

Associations of dendrophilous and, in particular, phytopathogenic fungi and bark beetles can play a key role in the spread and development of diseases, successful reproduction of pests and subsequent death of plantings. Nevertheless, it is hardly possible to consider insects as a factor that unambiguously determines the distribution of some common phytopathogenic fungi, such as ophiostomatoid fungi, the causative agents of Dutch disease or the causative agent of pine canker cancer, the ascomycete *Fusarium circinatum*. Representatives of different orders of insects, one way or another associated with woody plants, can participate in the distribution of these and other dendrophilic fungi. Fungi carried by bark beetles on the surface of the body and in mycangia, developing in the passages of bark beetles, contribute to the successful feeding and development of larvae. However, the question of whether these fungi, when transmitted by bark beetles, can lead to weakening of the tree before the settlement of stem pests, contributing to their successful development, remains open. To test the hypothesis, a research algorithm is proposed, including the analysis of mycobiota at different stages of the life cycle of beetles, i.e. in the spring after emergence, under the bark during the laying of mother passages, young beetles and beetles during additional feeding. The research was started on the large pine bark beetle *Tomicus piniperda*. Preliminary results showed the absence of phytopathogenic mycobiota on the beetles in some cases. In 2024, the research was continued on *T. piniperda*, *T. minor* and *Ips typographus*.

Keywords: associations, woody plants, bark beetles, phytopathogenic fungi

ПОРАЖЕННОСТЬ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМИ ГРИБАМИ И СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ КОРЕННЫХ ЕВТРОФНЫХ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ БОЛОТ ЗАПАДНОДВИНСКОГО РЕГИОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. В.Г. Стороженко^{1,*}, Т.В. Глухова¹

¹ Институт лесоведения РАН, 143030 Московская обл., Россия

*e-mail: lesoved@mail.ru

В древостоях коренных разновозрастных черноольховых евтрофных болот Западнодвинского региона Тверской обл. изучены динамические характеристики, состояние деревьев, показатели гнилевого поражения деревьев, состав основных биотрофных видов дереворазрушающих грибов, структуры древесного опада. Экспериментально доказан статус черноольховых евтрофных болот как сообществ климаксового сукцессионного положения. Показатели состояния древостоев евтрофных болот имеют низкие значения, характерные для коренных ельников, не затронутых антропогенным влиянием, но очень высокие значения пораженности деревьев грибами биотрофного дереворазрушающего комплекса, влияющие на снижение общего состояния и ослабление механических свойств деревьев, что в свою очередь определяет большие объемы древесного опада, особенно при высоких УПКВ. Принимая во внимание высокое экосистемное значение коренных евтрофных болот в общем водном балансе территорий целесообразно придать им статус особо охраняемых природных объектов.

Ключевые слова: древесный опад, виды дереворазрушающих грибов, коренные евтрофные болота, ольха черная, состояние древостоев

DOI: 10.5281/zenodo.14182173

В Западнодвинском регионе Тверской обл. в составе лесоболотных экосистем евтрофные низинные болота составляют незначительные площади, однако как деполирующие и водорегулирующие экосистемные объекты, безусловно, заслуживают пристального внимания и изучения, тем более, если они относятся к коренным ненарушенным хозяйственной и рекреационной деятельностью сообществам с естественным эволюционным ходом формирования структур и функций биогеоценозов. В древесном ярусе болот такого типа доминирует ольха черная (*Alnus glutinosa* L.) с примесью ели европейской (*Picea abies* L.), березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и редко осины (*Populus tremula* L.) и вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.). Сведения о возрастных, динамических, санитарных характеристиках древостоев, показателях гнилевого поражения деревьев, составе основных биотрофных видов дереворазрушающих грибов, структуре древесного опада коренных

низинных евтрофных болот крайне мало-численны и нуждаются в более подробном освещении.

Объекты и методы. Для исследований выбраны два низинных черноольховых болота евтрофного типа, расположенные в лесных массивах Велесского лесничества Западнодвинского р-на Тверской обл. Первая пробная площадь (ПП1) (56°11.296' с.ш., 32°14.965' в.д.) расположена на широком пониженном плоском берегу оз. Страховское и соединена с ним одними условиями колебания уровня почвенно-грунтовых вод (УПГВ). Водное питание древостоя ПП1 с 2022 г. нарушено деятельностью бобров, в результате чего УПГВ периодически поднимается до 1–2 см над поверхностью болота особенно при избытке атмосферных осадков. Вторая ПП2 (56°10'15'' с.ш., 32°08'16'' в.д.) находится на плоском понижении проточного ручьевого положения, определяющего более проточный УПГВ и структуру древесного полога, с довольно широкой

до 100 м вогнутой поверхностью, в окружении моренных холмов. (Стороженко, Глухова, 2022). Деревья нумеровались, измерялись их морфометрические показатели: диаметр на выс. 1.3 м (лазерный высотомер Nikon Forestry Pro), бурение у шейки корня (возрастной буро Пресслера), проводился учет деревьев по состоянию кроны и стволов. Учитывался древесный отпад с разделением его по стадиям разложения (Стороженко, 1990) и видам биотрофных и сапротрофных грибов-деревоуничтожителей. Объемные показатели деревьев вычислялись по массовым таблицам (Третьяков и др., 1952).

Результаты и обсуждение. Базовые сведения о структурных, динамических и иных сведениях изучаемых биогеоценозов можно получить, прежде всего, из анализа их лесоводственных характеристик (табл. 1).

Биогеоценоз ПП1 имеет более низкие значения запаса древостоя и средние морфометрические показатели деревьев, но почти вдвое более высокие значения древесного отпада, что определяется более высоким УПГВ и застойным увлажнением. Абсолютно разновозрастная структура обоих биогеоценозов доказывает их коренной, не затронутый антропогенном статус.

По структуре возрастных рядов оба биогеоценоза характеризуются как сообщества климаксового сукцессионного положения с заметной тенденцией к фазе дигрессии.

Показатели состояния деревьев и древостоя определяют степень ослабленности биогеоценоза и возможные тренды изменения его структур в будущем.

Таблица 1. Лесоводственная характеристика низинных евтрофных черноольховых болот Западнодвинского района Тверской обл.

ПП	Состав	Тип леса	Запас, м ³ /га	Средняя высота			Средний диаметр			Средний возраст			Полнота	Бонитет		Подрост	Подлесок	ТВС
				О	Е	Б	О	Е	Б	О	Е	Б		О	Ель			
1	7Ол3Е+Б	Круп-тав	373.3	19.3	14.3	20.3	24.9	16.9	31.3	95	72	100	0.7	I	II	О, Е	Чр, См, Кр	Ар
2	8Ол2Б	Круп-пап	445.7	22.1	14.4	—	31.0	17.0	—	97	93	—	0.7	I	II	О, Е	Чр, Рб, См	Ар

Примечание. Тип леса: Круп-тав – черноольшанник крупнотравно-таволговый; Круп-пап – черноольшанник крупнотравно-папоротниковый. Подлесок: Чр – черемуха, См – смородина, Кр – крушина, Рб – рябина. ТВС – тип возрастной структуры, Ар – абсолютно разновозрастная.

Таблица 2. Возрастная и динамическая структура древостоев низинных евтрофных черноольховых болот

Измеряемые величины	Объемы деревьев в возрастных поколениях, лет, м ³ /га								Запас м ³ /га	Фаза динамики
	до 40	41–60	61–80	81–100	101–120	121–140	141–180	181 и >		
Объемы деревьев	1.9	8.3	11.9	49.1	71.8	72.4	22.5	35.3	373.3	Кл-Дг
Объемы деревьев	2.7	6.7	4.5	106.9	88.7	182.3	53.9	—	445.7	Кл-Дг

Примечание. Фаза динамики: Кл – климакс; Дг – дигрессия; Дм – демутация.

Данные учета состояния деревьев секции ольхи и ели показывают, что в целом состояние древостоев на площади обоих евтрофных болот можно признать вполне приемлемым с незначительным трендом к категории ослабленных со средним баллом ослабления 1.66. При этом анализ связи возраста деревьев со степенью их ослабления на ПП1 выражается корреляционным отношением по секции ольхи черной – $R^2 = -0.982$, связь отрицательная, очень тесная: чем выше возраст деревьев, тем хуже их состояние. По секции ели европейской связь возраста деревьев со степенью ослабления представлена корреляционным отношением $R^2 = -0.006$, связь отсутствует: с увеличением возраста деревьев состояние ели практически не изменяется. В обоих биогеоценозах связь присутствия гнили центрального расположения с полнотой объема листовой массы (состоянием) крон деревьев ольхи черной выражается коэффициентом корреляции $r = 0.12$ при ошибке $m_r = 0.1$ и коэффициенте достоверности $t = 1.2$ и трактуется как очень слабая, недостоверная (Дворецкий, 1971), из чего можно сделать заключение об отсутствии влияния центральной гнили стволов ольхи серой на состояние деревьев этой породы.

Однако при неблагоприятных эдафических условиях произрастания или, как можно предполагать, при ослаблении деревьев в результате поражения ДРГ, деревья ольхи черной способны формировать вторичные кроны, дополняющие первичные по объему листовой массы. В условиях проточного увлажнения черноольшаника ПП 2 формирование вторичных крон в основном по стволовой части деревьев отмечено у 46% деревьев и достигает в среднем 41.3% от общего объема крон. Особенность формирования вторичных крон отмечена почти у всех лиственных пород. У черной ольхи это явление описано впервые (Стороженко, Глухова, 2022) и в определенной степени связано с влиянием на состояние деревьев ольхи черной грибов биотрофного комплекса.

Пораженность ольхи черной на евтрофных болотах дереворазрушающими грибами связана с развитием в основном центральных гнилей стволов деревьев. На ПП1 пораженность гнилями деревьев секции ольхи черной составляет 60%, деревьев ПП2 – 74% и трактуется как очень высокая, влияющая на общее состояние и ослабление механических свойств деревьев, и только не затронутая гнилью периферическая проводящая зона стволов удерживает их от вывала в структуру валежа. Причем 84.2% гнилей относится к типу коррозионных, остальные – к типу деструктивных.

Таким образом, даже при высоких показателях поражения гнилевыми фаунами стволов ольхи черной, деревья, формируя вторичные кроны, способны восполнять объемы листовой массы, поддерживая высокие показатели состояния. Ель в составе обоих древостоев имеет единичное поражение дереворазрушающими грибами.

У деревьев ольхи черной на ПП 1 и ПП 2 в 10% случаев на стволах обнаружены плодовые тела трутовых дереворазрушающих грибов из отдела *Basidiomycota*. В основном это трутовик ольховый – *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto, значительно реже трутовик настоящий – *Fomes fomentarius* (L.) Fr., трутовик ложный *Phellinus igniarius* (L.) Quéf. Единично на сильно ослабленных и усыхающих деревьях встречаются виды из рода *Armillaria*, в основном опенок осенний – *Armillaria borealis* Marxm. et Korh., формирующий гниль нижней части стволов деревьев. Все они вызывают гнили коррозионного или трухляво-волокнистого типа.

Древесный отпад рассматривается как важнейший элемент лесного биогеоценоза, составляющий часть общего баланса биомассы сообщества (Стороженко, 2007; Шорохова, 2020). В исследуемых низинных евтрофных болотах, развивающихся в условиях естественной сукцессии, древесный отпад в виде валежа имеет значительные объемы и различные показатели

участия пород в общем объеме валежа (табл. 2).

В черноольшанике ПП1 отпад всех древесных пород присутствует в объеме 125.1 м³ на 1 га площади биогеоценоза, что составляет 33.5% от запаса древостоя, в биогеоценозе ПП2 валеж присутствует в объеме 73.7 м³ на 1 га или 16.5% от запаса древостоя. В общем объеме древесного отпада

на ПП1 стволы ольхи черной составляют 57.7%, ели 28.2% и березы 14.1%. На ПП2 валеж этих же пород составляет соответственно: ольхи черной 52.2%, ели 47.8%. Отпад березы отсутствует. Распределение валежа суммарных значений всех пород по стадиям разложения показано на рис. 1.

Похожие величины распределения объ-

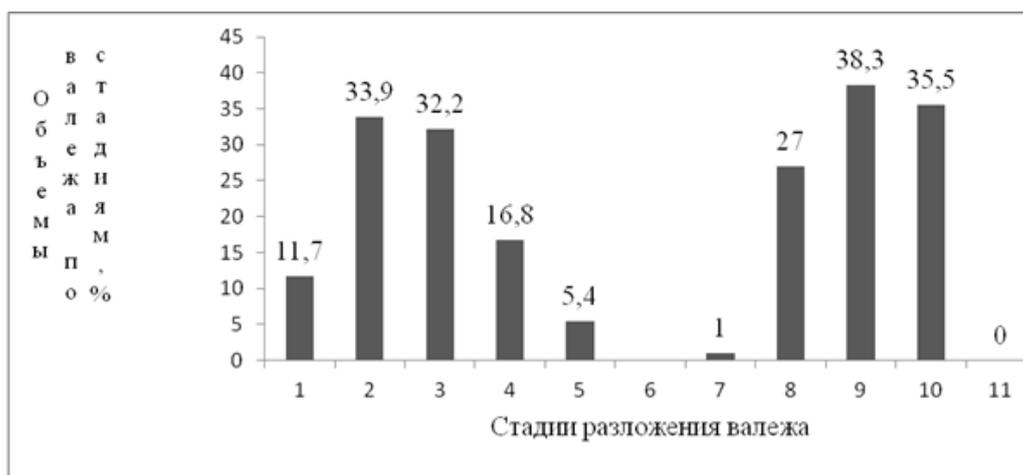


Рис. 1. Распределение валежа суммарных значений всех пород по стадиям разложения в биогеоценозе ПП 1 и ПП2. Стадии разложения валежа: 1–5 – ПП1; 7–11 – ПП2.

емов валежа по стадиям разложения на обеих ПП коренных евтрофных болот указывают на близкие тенденции в динамике древесного отпада, несмотря на различия в вариантах увлажнения.

Заключение. Впервые представлены сведения о динамических и санитарных характеристиках древостоев, состоянии деревьев, показателях гнилевого поражения деревьев, составе основных биотрофных видов дереворазрушающих грибов, структуре древесного отпада низинных евтрофных болот.

Абсолютно разновозрастная структура обоих биогеоценозов доказывает их коренной, не затронутый антропогенным статус, при котором структура возрастных поколений возрастных рядов биогеоценозов характеризует их как сообществ климаксового сукцессионного положения с заметной тенденцией к фазе дигрессии, где ель имеет подчиненное по сравнению с ольхой черной положение в

вертикальной структуре евтрофных биогеоценозов.

Показатели состояния древостоев евтрофных болот имеют низкие значения, характерные для коренных ельников, не затронутых антропогенным влиянием, но очень высокие значения пораженности деревьев грибами биотрофного дереворазрушающего комплекса, влияющие на снижение общего состояния и ослабление механических свойств деревьев, что в свою очередь определяет большие объемы древесного отпада особенно в биогеоценозе с высоким УПКВ.

Принимая во внимание высокое экосистемное значение коренных евтрофных болот в общем водном балансе территорий, целесообразно придать им статус особо охраняемых природных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Головченко А.В., Грачева Т.А., Семенова Т.А. и др. Мицелиальный компонент эвтрофных торфяных почв в зоне активной деструкции

- органического детрита // Почвоведение. 2023. № 5. С. 536–549.
- Дворецкий М.Л.* Пособие по вариационной статистике. М.: Лесная пром-сть, 1971. 103 с.
- Стороженко В.Г.* Датировка разложения валежа ели // Экология. 1990. № 6. С. 66–69.
- Стороженко В.Г.* Устойчивые лесные сообщества. М.: Гриф и К, 2007. 190 с.
- Стороженко В.Г.* Древесный отпад в коренных лесах Русской равнины. М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2011. 122 с.
- Стороженко В.Г., Глухова Т.В.* Структура и состояние древостоя на низинном черноольховом болоте Тверской области // Лесоведение. 2022. № 5. С. 494–503.
<https://doi.org/10/31857/S0024114822050060>
- Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г.* Справочник таксатора. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с
- Шорохова Е.В.* Запасы и экосистемные функции крупных древесных остатков в таежных лесах. Дисс. докт. биол. наук. СПб., 2020. 299 с.

Wood-destroying fungi infection and tree state of indigenous eutrophic black alder bogs of the West Dvina area of the Tver region

V.G. Storozhenko^a and T.V. Glukhova^a

^a Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences, Moscow Region, Russia

In the native black alder eutrophic bogs of different ages in the West Dvina region of the Tver region, the dynamic characteristics of tree stands, the condition of trees and tree stands, indicators of tree rot damage, the composition of the main biotrophic species of wood-destroying fungi, and the structure of wood litter were studied. The status of black alder eutrophic bogs as communities of climax succession position has been experimentally proven. Indicators of the state of tree stands of eutrophic bogs have low values, typical for native spruce forests not affected by anthropogenic influence, but very high values of damage to trees by fungi of the biotrophic wood-destroying complex, affecting the decrease in the general condition and weakening of the mechanical properties of trees, which in turn determines large volumes of wood waste, especially at high UWW. Taking into account the high ecosystem significance of native eutrophic bogs in the general water balance of territories, it is advisable to give them the status of specially protected natural sites.

Keywords: black alder, forest stand condition, native eutrophic bogs, wood litter, wood-destroying fungi

МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ ОПАСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ ДЛЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ?

© 2024 г. М.А. Томошевич^{1,*}, Д.Б. Беломесяцева²

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, Россия

² Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, 220072, Минск, Республика Беларусь

*e-mail: arysa9@mail.ru

Многолетние наблюдения за листовыми патогенами на 19 европейских и двух сибирских древесных растениях в городах Сибири и Белоруссии позволили выявить 48 патогенов, среди которых в Белоруссии преобладают патогены мучнистой росы, а в Сибири – пятнистости. Большее число патогенов было обнаружено на аборигенных растениях в Сибири и Белоруссии. Наибольшее количество видов грибов было обнаружено на *Syringa vulgaris* в обоих регионах исследования. Установлено, что некоторые виды листовых патогенов (*Sawadaea tulasnei*, *Erysiphe alphitoides*, *E. syringae*, *E. palczewskii*, *Cladosporium syringae*) следовали за своими растениями-хозяевами – *Acer tataricum*, *Syringa vulgaris*, *Caragana arborescens*. Наблюдалось перемещение местных патогенов на завезенные растения близкородственных видов.

Ключевые слова: аборигенные виды, географическое распространение, микромицеты, растение-хозяин, чужеродные виды

DOI: 10.5281/zenodo.14182193

Древесные растения имеют особое значение для городских зеленых насаждений, формируя структуру садов и парков, создавая долговременную форму ландшафтных объектов, оказывая значительное художественное воздействие и значительно влияя на микроклимат и санитарные условия городских территорий. Состояние древесных растений в урбанизированных районах во многом определяет качество окружающей среды, эстетику городского ландшафта, физическое и психоэмоциональное здоровье городских жителей. Ассортимент растений, используемых в городских насаждениях, как правило, включает местные древесные растения. Наличие более 50% местных растений в насаждениях способствуют развитию большего количества патогенов (Tomoshevich, 2019). Использование монокультуры растений вызывает вспышки болезней и, как следствие, гибель деревьев в городских насаждениях (Buiteveld, 2015; Jurisoo, 2019).

Мировая практика внедрения чужеродных (интродуцированных) видов,

разновидностей и форм древесно-кустарниковых растений в озеленение крупных городов показала необходимость создания многовидовых насаждений, более устойчивых к патогенным комплексам (Kogorachinskii et al., 2011). Известно, что чужеродные растения более устойчивы, по крайней мере на первых этапах интродукции, из-за различий в фазах онтогенеза растений и местных патогенных микромицетов, отсутствия сингенетических патогенов на новом участке и некоторых других факторов (Tomoshevich, 2009; Tomoshevich, Vanaev, 2013).

Однако в некоторых сообщениях указывается на возможность появления новых вариантов паразитарных комплексов и повышение их инфекционного потенциала ex situ (Takamatsu et al., 2016; Yin et al., 2020).

В данном сообщении мы суммируем наблюдения за листовыми патогенами, поражающими европейские и сибирские виды древесных растений в городских зеленых насаждениях Сибири и Белоруссии (Европа), принимая во внимание, что

европейские древесные растения являются чужеродными для Сибири, а сибирские древесные растения – чужеродными для Белоруссии (Европы).

Материалы и методы. Фитопатологические исследования 21 вида древесных растений (19 европейских и 2 сибирских) проводились ежегодно в городах Сибири (Новосибирск, Красноярск, Барнаул, Томск, Кемерово) и Республики Беларусь (Барановичи, Браслав, Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Дзержинск, Минск, Орша, Полоцк, Солигорск) в 2000–2018 гг. Исследованы деревья и кустарники всех городских зеленых территорий (более 100 объектов насаждения), в том числе дендрариев. Площадь поражения растений оценивалась по специальной шкале: 1 балл – повреждение 1–10%; 2 балла – 11–25%; 3 балла – 26–50%; и 4 балла > 50%. Для оценки повреждения и встречаемости каждого патогена на древесных растениях в зеленых зонах городов Сибири и Белоруссии были применены следующие параметры: А – патоген выявляется

нерегулярно, т.е. не каждый год или не везде, где найдено растение; Б – обнаруживается ежегодно и во всех местах произрастания хозяина.

Результаты. В результате обследования 19 европейских и двух сибирских видов древесных растений было обнаружено 48 видов грибов, из которых 18 вызывали пятнистость листьев, 17 видов – мучнистую росу, 7 видов – сапротрофы, 5 видов – ржавчину, и один вид (*Taphrina acerina* A.G. Eliasson) – деформацию листа.

В зеленых насаждениях городов Сибири патогены не обнаружены на пяти европейских древесных растениях: *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Euonymus europaeus* L., *Lonicera caprifolium* L., *L. nigra* L. В Республике Беларусь по этим видам зарегистрировано от одного до четырех возбудителей (рис. 1). *Syringa vulgaris* L. оказалась наиболее пораженным видом в обоих регионах исследования. В Сибири на *Berberis vulgaris* L. выявили девять патогенов, а на *Caragana arborescens* Lam. – восемь.

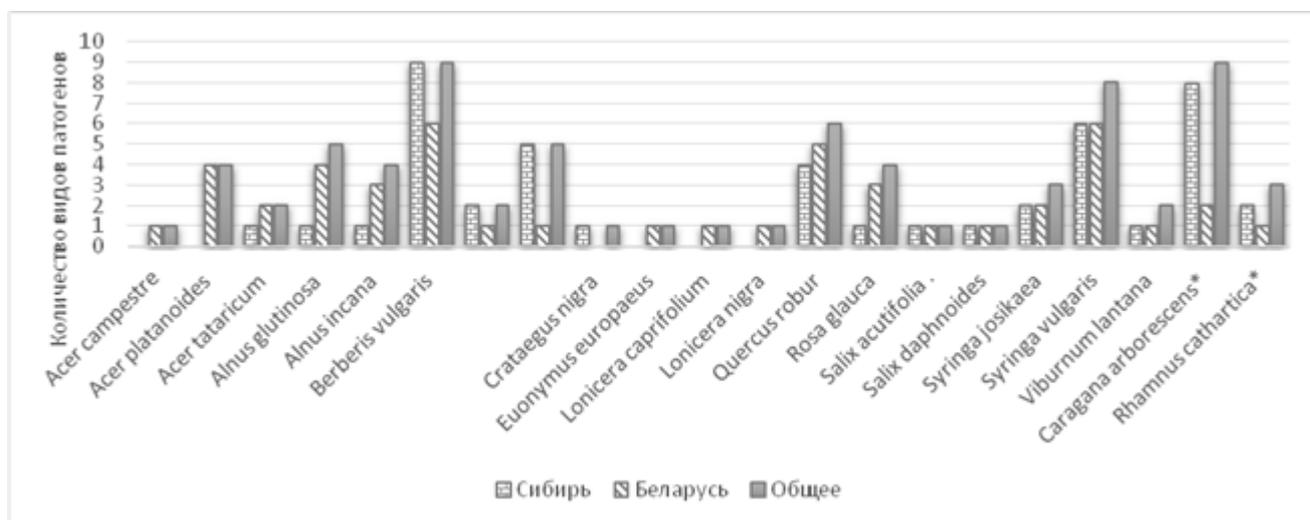


Рис. 1. Количество листовых патогенов, обнаруженных на видах растений в насаждениях Сибири и Белоруссии (*сибирские растения).

Выявлены существенные различия в количестве возбудителей на аборигенных и чужеродных растениях. На интродуцированных растениях обнаружено меньшее количество возбудителей, в среднем 1.89 ± 0.57 , тогда как на аборигенных –

2.31 ± 0.43 (критерий Манна – Уитни $Z = 2.01$, $p = 0.04$).

В городах Сибири установлено преобладание пятнистости (52%), а в городах Белоруссии – мучнистой росы (48%).

В Республике Беларусь зарегистрирова-

но 35 патогенов, из которых 15 обнаружены исключительно на этой территории. Всего в Сибири обнаружено 29 видов грибов, из них 13 только в сибирских городах. 20 видов микромицетов были обнаружены на древесных растениях в обоих исследуемых регионах, 43% из которых были грибами мучнистой росы, распределенными по хозяевам *Acer tataricum*, *Berberis vulgaris*, *Chamaecytisus austriacus*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Quercus robur*, *Salix acutifolia*, *Syringa daphnoides*, *Syringa vulgaris*, *Caragana arborescens*. Четыре патогена (*Erysiphe lonicerae*, *E. penicillata*, *Podosphaera pannosa*, *Sawadaea bicornis*) также обнаружены в обоих исследуемых регионах, но они не встречаются на европейских древесных растениях в Сибири.

Обсуждение. Установлено, что как в Сибири, так и в Белоруссии большее количество патогенов обнаруживается на местных растениях. Сибирские древесные растения в зеленых насаждениях белорусских городов поражены одним-двумя патогенами, тогда как в Сибири на них зарегистрировано 4–9 патогенов. В Сибири европейские древесные растения также были заражены меньшим количеством видов грибов (чаще 1–2 вида грибов), чем в городах Республики Беларусь. Наиболее значимые различия выявлены для *Acer platanoides*: он не поражен в Сибири, но заражен четырьмя патогенами в Белоруссии. *Caragana arborescens*, напротив, поражена в Сибири восемью патогенами, а в Белоруссии – только двумя. Этот факт подтверждается другими исследователями, которые обнаружили меньше патогенов растений на неместных растениях, чем на местных растениях (Mitchell et al., 2003; Kleunen et al., 2009).

На четырех европейских древесных растениях (чужеродных) в зеленых насаждениях Сибири (*Berberis vulgaris*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Quercus robur*, *Syringa vulgaris*) выявлено 4–9 патогенов. Возможно, это связано с широким распространением этих древесных растений в насаждениях Сибири. Два из них –

Berberis vulgaris и *Chamaecytisus ruthenicus* – были атакованы большим количеством листовых патогенов, чем в зеленых насаждениях в Беларуси (рис. 1).

На *Chamaecytisus ruthenicus* обнаружены *Ascochyta borjomi* и *Phyllosticta caraganae*, широко распространенные на аборигенном древесном растении Сибири *Caragana arborescens*.

Отмечено, что патогены, за исключением *Ascochyta syringae* и *Cladosporium macrocarpum*, обнаруживаются в зеленых насаждениях Белоруссии повсеместно и каждый год. Из них восемь патогенов имеют высокую степень поражения листьев (26–50% и более) (табл. 1). В Сибири ежегодно и повсеместно обнаруживается только восемь патогенов. При этом три патогена (*Septoria syringae*, *Sawadaea tulasnei*, *Erysiphe trifoliorum*) проявляют большую агрессивность (26–50 и более). Данный факт подтверждает, что местные виды поражаются в большей степени в регионе происхождения.

Листовые патогены *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Erysiphe alphitoides*, *Erysiphe palczewskii*, *Sphaerulina berberidis* обнаруживаются в одни и те же месяцы в Сибирском регионе и Белоруссии (табл. 1). Однако большинство грибов появляется в зеленых насаждениях Сибири на месяц позже или имеет более длинный период своего развития, чем в белорусских городах. Исключением является *Puccinia graminis*, который в Сибири фиксируется в мае – июне. Появление листовых патогенов в Сибири в более поздние сроки связано с запаздыванием фенофаз европейских древесных растений. Например, в европейской части России первые побеги дуба распускаются в середине апреля. В условиях Сибири раскрытие почек и рост побегов *Quercus robur* фиксируется позже более чем на месяц (конец мая – начало июня).

Выводы. Первые данные исследований в Сибири и Белоруссии (Европа) показывают, что при использовании в городских насаждениях интродуцированных расте-

Таблица 1. Ассоциации «гриб – растение-хозяин», обнаруженные в Сибири и Белоруссии

Вид патогена	Вид растения	Период развития патогена		Степень поражения/встречаемость	
		Белоруссия	Сибирь	Белоруссия	Сибирь
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	июль – август	июль – август	2/Б	2/А
	<i>Quercus robur</i>	июль – сентябрь	июль – сентябрь	1–2/Б	2/А
<i>Ascochyta syringae</i>	<i>Syringa vulgaris</i>	июль – сентябрь	август – сентябрь	2/А	1/А
<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	июль – август	июль – август	1/Б	1/А
	<i>Syringa vulgaris</i>	июль – сентябрь	июль – сентябрь	1/В	1/А
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	<i>Quercus robur</i>	июль – сентябрь	август – сентябрь	1/А	1/А
<i>Erysiphe adunca</i>	<i>Salix acutifolia</i>	июнь – сентябрь	август – сентябрь	2–3/Б	2–3/Б
	<i>Salix daphnoides</i>	июнь – сентябрь	август – сентябрь	2/Б	2/Б
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i>	июнь – сентябрь	июнь – сентябрь	4/Б	3–4/Б
<i>Erysiphe berberidis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	июнь – сентябрь	июль – сентябрь	4/ Б	4/Б
<i>Erysiphe palczewskii</i>	<i>Caragana arborescens</i>	июнь – сентябрь	июнь – сентябрь	3/Б	4/Б
<i>Erysiphe syringae</i>	<i>Syringa josikaea</i>	июль – август	июль – сентябрь	4/Б	2/А
	<i>Syringa vulgaris</i>	июль – август	июль – сентябрь	3–4/Б	3–4/Б
<i>Erysiphe trifoliorum</i>	<i>Chamaecytisus austriacus</i>	июнь – сентябрь	август – сентябрь	2/Б	2/А
	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	июнь – сентябрь	август – сентябрь	2/Б	3/А
<i>Puccinia graminis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	июнь – август	май – июнь	2–3/Б	2/А
<i>Sawadaea tulasnei</i>	<i>Acer tataricum</i>	июнь – октябрь	июль – сентябрь	3/Б	3–4/Б
<i>Septoria syringae</i>	<i>Syringa vulgaris</i>	июль – сентябрь	июнь – август	1–2/Б	3–4/Б
<i>Sphaerulina berberidis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	июль – сентябрь	июль – сентябрь	2/ Б	1/А

ний возникают новые ассоциации между растениями и патогенами, а также более сильное поражение растений. Приспосабливаясь к условиям окружающей среды, чужеродные древесные растения изменяют ритм своего развития и снижают устойчивость, что влияет на степень развития патогенных грибов. Например, в резко континентальных условиях Сибири наблюдается отсроченное появление симптомов болезни из-за сдвига фенофаз растений, при этом агрессивность возбудителей возрастает по сравнению с

регионами Беларуси. В дальнейшем необходимо проведение молекулярных исследований для более точного понимания распространения гриба, в спорных случаях – идентификация патогена, а также пополнения образцов в GenBank параллельными анализами проб сибирских и европейских образцов грибов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Беларуси, Государственной программы научных

исследований «Природопользование и экология», проекты № 20190899, 20190898 и базового проекта «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения разнообразия растений «вне типичной среды обитания» (ex situ)» (АААА-А21-121011290027-6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Buiteveld J., Werf B., Hiemstra J.A.* Comparison of commercial elm cultivars and promising unreleased Dutch clones for resistance to *Ophiostoma novo-ulmi* // *iForest – Biogeosciences and Forestry*. 2015. V. 8 (2). P. 158–164. <https://doi.org/10.3832/ifer1209-008>
- Juriso L., Adamson K., Padari A. et al.* Health of elms and Dutch elm disease in Estonia // *Eur. J. Plant Pathology*. 2019. V. 154. P. 7. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01707-0>
- Kleunen M., Fischer M.* Release from foliar and floral fungal pathogen species does not explain the geographic spread of naturalized North American plants in Europe // *J. Ecology*. 2009. V. 97. P. 385–392.
- Koropachinskii I.Yu., Vstovskaya T.N., Tomoshevich M.A.* Immediate tasks of introduction of woody plants in Asian Russia // *Contemporary Problems of Ecology*. 2011. V. 4 (2). P. 107–125. <https://doi.org/10.1134/S1995425511020019>
- Mitchell C.E., Power A.G.* Release of invasive plants from fungal and viral pathogens // *Nature*. 2003. V. 421. P. 625–627.
- Takamatsu S., Shiroya Y., Seko Y.* Geographical and spatial distributions of two *Erysiphe* species occurring on lilacs (*Syringa* spp.) // *Mycoscience*. 2016. V. 57. P. 349–355.
- Tomoshevich M.A.* Pathogenic mycobiota on trees in Novosibirsk plantations // *Contemporary Problems of Ecology*. 2009. V. 2 (4). P. 382–387.
- Tomoshevich M.A.* Interrelations between alien and native foliar fungal pathogens and woody plants in Siberia // *Contemporary Problems of Ecology*. 2019. V. 12 (6). P. 642–657. <https://doi.org/10.1134/S1995425519060143>
- Tomoshevich M.A., Banaev E.V.* Concerning regularities in the structure of pathogenic micromycetes on leaves of woody plants in urban ecosystems of Siberia // *Contemporary Problems of Ecology*. 2013. V. 6 (4). p. 396–401.
- Yin C., Zhang Sh., Liu L., Zhang Y.* First report of powdery mildew caused by *Erysiphe berberidis* on *Berberis fortunei* in China // *Plant Disease*. 2020. V. 105(1). P. 222. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1300-PDN>

Can the use of introduced plants for phytopathological condition in urban planting be dangerous?

M.A. Tomoshevich^a and D.B. Belomesyatseva^b

^a Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

^b V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany Minsk, Republic of Belarus

Long-term observations of leaf pathogens on 19 European and 2 Siberian woody plants in the cities of Siberia and Belarus made it possible to identify 48 pathogens, among which powdery mildew pathogens predominate in Belarus, and spotting in Siberia. A greater number of pathogens were found on native plants in Siberia and Belarus. The largest number of fungal species was found on *Syringa vulgaris* in both study regions. It was found that some species of leaf pathogens (*Sawadaea tulasnei*, *Erysiphe alphitoides*, *E. syringae*, *E. palczewskii*, *Cladosporium syringae*) followed their host plants: *Acer tataricum*, *Syringa vulgaris*, *Caragana arborescens*.

Keywords: alien species, geographical distribution, host plants, microfungi, native species

МАКРОМИЦЕТЫ ПОРОДНЫХ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ Г. ДОНЕЦК

© 2024 г. С.Д. Трискиба^{1,*}

¹ Донецкий ботанический сад, 283023 Донецк, Россия

*e-mail: triskiba.serg@mail.ru

В статье впервые представлены результаты исследования видового состава макромицетов шахтных угольных отвалов (фиторекультивируемых и самозарастающих) г. Донецка, за пятилетний период 2019–2024 гг. Обнаружены 32 вида из отдела *Basidiomycota* (6 порядков, 20 семейств). Обнаруженные виды макромицетов приурочены к разным категориям шахтных отвалов.

Ключевые слова: антропогенно-трансформированные территории, макромицеты, терриконы, шахтные угольные отвалы, экотоп

DOI: 10.5281/zenodo.14182202

Донецк – один из крупнейших промышленных городов Вост. Европы, основой для формирования которого послужила горнодобывающая промышленность. В результате на территории города формировались места удаления отходов от производственной деятельности шахт – отвалы шахтных угольных пород (терриконы). На сегодняшний день на территории города более 140 терриконов. Следует обратить внимание на агрессивные условия функционирования экосистем на терриконах, макробиоты в том числе.

Донецким ботаническим садом, начиная с 1965 г., разрабатывались и в настоящее время разрабатываются способы рекультивации площадей породных отвалов угольных шахт, как одного из действенных способов улучшения экологической обстановки города

Результаты начальных исследований макробиоты терриконов были представлены в работах С.Д. Трискибы и И.И. Полохиной (2021, 2023).

Определение видов осуществляли с помощью определителя С.П. Вассера и И.М. Солдатовой (1977). Видовые названия грибов приведены согласно базе данных MycoBank (2024).

Сообщество макромицетов г. Донецка относится к следующим экотопам: «Класс В. Экосистемы антропогенного

происхождения. В.3. Отвалы, насыпи, дамбы, шламоотстойники и т.п. В.3.1. Фиторекультивируемые антропогенные экотопы (отвалы, насыпи, дамбы,шламоотстойники и т.п.). В них: В.3.1.1. Элювиальный ярус. (Эль). В.3.1.2. Трансаккумулятивная (трансакк). В.3.1.3. Аккумулятивная. (Акк). В.3.2. Самозарастающие антропогенные экотопы (отвалы, насыпи, дамбы, шламоотстойники и т.п.). В них: В.3.2.1. Элювиальный ярус. (Эл). В.3.2.2. Трансаккумулятивная. (Трансакк). В.3.2.3. Аккумулятивная (Акк)» (по: Трискиба, Полохина, 2023).

Далее представлен список базидиомицетов, обнаруженных в вышеперечисленных экотопах шахтных отвалов.

Basidiomycota

Agaricomycetes

Agaricales

Agaricaceae

Leucocoprinus brebissonii (Godey) Locq. – Ну Е, В.3.1.3., июнь – сентябрь.

Hygrophoraceae

Hygrocybe conica (Scop.) P. Kumm. – Ну, В.3.1.3.

Cyphellaceae

Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar – Le, В.3.1.1. – В.3.1.3., паразит лиственных деревьев, сентябрь–декабрь.

Bolbitiaceae

Panaeolina foenisecii (Pers.) R. Maire – Ну, июль – октябрь, В.3.2.3.

Panaeolus cyanescens (Berk. et Broome) Sacc. – Ну, июль – октябрь, В.3.1.3.

Entolomataceae

Entoloma vernum – Mr, Ну, апрель – май, В.3.2.3.

Lycoperdaceae

Lycoperdon perlatum Pers. – Ну, июнь – октябрь, В.3.1.3.

Marasmiaceae

Marasmius oreades (Bolton) Fr. – Ну, июнь – сентябрь, В.3.2.3., В.3.1.3.

Physalacriaceae

Hymenopellis radicata (Relhan) Dörfelt – Le, В.3.2.3., В.3.1.3.

Flammulina velutipes (Curtis) Singer – Le, ноябрь – март, В.3.2.2 – В.3.2.3., В.3.1.2 – В.3.1.3.

Pleurotaceae

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. – Lei, октябрь – декабрь, В.3.2.3., В.3.1.3.

Pluteaceae

Pluteus atricapillus (Schaeff.) P. Kumm. – Le, июль – октябрь, В.3.2.3, В.3.1.3.

Psathyrellaceae

Anellaria separata (Sowerby) Pears. et Dennis – Ну, Е, май-август, В.3.2.3., В.3.1.3.

Coprinellus domesticus (Bolton) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson – Ну, май – ноябрь, В.3.2.3., В.3.1.3.

C. deliquescens (Bull.) P. Karst. – Ну, май – ноябрь, В.3.2.3., В.3.1.3.

C. micaceus (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson – Ну, май – ноябрь, В.3.2.3., В.3.1.3.

Schizophyllaceae

Schizophyllum commune Fr. – Le, полисезонный, В.3.2.2 – В.3.2.3., В.3.1.2 – В.3.1.3.

Strophariaceae

Protostropharia semiglobata (Batsch) Redhead et al. – Ну, июнь – сентябрь, В.3.2.3.

Hemipholiota populnea (Pers.) Bon – Le, июнь – октябрь, В.3.1.3, В.3.2.3.

Stropharia coronilla (Bull.) Quéf. – Ну Е, июль – октябрь, В.3.1.3, В.3.2.3.

Tricholomataceae

Clitocybe geotropa (DC. et Lam.) Quéf. – Ну, В.3.1.3.

Auriculariales

Auriculariaceae

Auricularia auricula-judae (Bull.) J. Schröt. – Lep, полисезонный, В.3.2.2 – В.3.2.3., В.3.1.2 – В.3.1.3.

A. mesenterica (Dicks.) Pers. – Lep, март – ноябрь, В.3.2.2-В.3.2.3., В.3.1.2-В.3.1.3.

Boletales

Boletaceae

Hemileccinum impositum (Fr.) Šutara – Mr, июнь – август, В.3.1.3.

Leccinum scabrum (Bull.) Gray – Mr, В.3.1.3.

Sclerodermataceae

Scleroderma citrinum Pers. – Ну, июль – октябрь, В.3.1.3.

Polyporales

Laetiporaceae

Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill – Le, В.3.1.3, В.3.2.3.

Polyporaceae

Fomes fomentarius (L.) Fr. – Le, В.3.1.3, В.3.1.3.

Lentinus brumalis (Pers.) Zmitr. – Lep, В.3.1.3, В.3.2.3.

Russulales

Stereaceae

Stereum hirsutum (Willd.) Pers. – Le, двулетник, В.2.3.4.5, заброшенные участки парков и скверов.

S. rugosum Pers. – Le, двулетник, заброшенные участки парков и скверов, В.2.3.4.5.

S. subtomentosum Pouzar – Le, двулетник, заброшенные участки парков и скверов, В.2.3.4.5.

Tremellomycetes

Tremellales

Tremellaceae

Tremella mesenterica Retz. – Lei, август – октябрь, В.3.1.3, В.3.2.3.

В трофическом спектре преобладают ксилотрофы – 16 видов, гумусовых сапротрофов 7 видов, коприфилов – 2 вида и симбиотрофов – вида. Необходимо отметить находку полубелого гриба (*Hemileccinum impositum*), который внесен в Красные книги Тульской области и Республики Удмуртия со статусом «Редкий вид», в Красную книгу Московской области со статусом «Неопределенный по статусу вид», а также в Красную книгу Республики Мордовия.

Комитет лесного хозяйства Московской области на основе федерального закона от 14.04.2023 N 113-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статьи 150 и 151

Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации» уточнил список грибов, запрещенных к собору, в который полубелый гриб входит под названием Полубелый гриб (*Boletus impolitus*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вассер С.П., Солдатова И.М. Высшие базидиомицеты степной зоны Украины. Киев: Наук. думка, 1977. 356 с.

Коваленко А.Е. Экологический обзор грибов из порядков *Polyporales* s. str., *Boletales*, *Agaricales* s. str., *Russulales* в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14 (4). С. 300–314.

Лешан Т.А., Курдюкова О.М. Микобіота Сходу України. Макроміцети. Луганськ: «Альма-Матер», 2006. 352 с.

Полохина И.И., Трискиба С.Д. Методология анализа микологической информации городских ландшафтов на примере г. Донецк // Заметки Ученого. 2023. № 10. С. 76–86.

Трискиба С.Д., Полохина И.И. Макроміцети старого самозаростаючого отвала бывшей шахты Семёновская (г. Донецк) // Промышленная ботаника. 2021. Вып. 21 (2). С. 24.

Шилкова Т.А. Агарикоидные базидиомицеты города Перми: таксономическое разнообразие и экология: автореф. дисс. канд. биол. наук. Пермь, 2015. 21 с.

MycoBank. A nomenclatural database. 2024. <http://www.mycobank.org>. Accessed 12.03.24.

Macrofungi on rock mine dumps of Donetsk

S.D. Triskiba^a

^a Donetsk Botanical Garden, Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

The article presents for the first time the results of a study of the species composition of macromycetes in coal mine dumps (phytorecultivated and self-overgrown) in Donetsk for the 5-year period of 2019–2024. A total of 32 Basidiomycota species (6 orders, 20 families) were revealed. The species revealed are confined to different categories of mine dumps. A more detailed distribution of ecotopes of coal mine dumps in Donetsk was carried out.

Keywords: anthropogenically transformed territories, macrofungi, mine coal dumps, waste heaps

РАЗНООБРАЗИЕ МАКРОМИЦЕТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. А.В. Филиппова^{1,*}¹ Кемеровский государственный университет, 650000 Кемерово, Россия

*e-mail: sasha1977fil@yandex.ru

В статье сообщается о разнообразии макромицетов Кемеровской обл. История изучения грибов Кемеровской обл. насчитывает чуть более 100 лет. За все это время было опубликовано около 100 работ в изданиях различного уровня. В 2024 г. вышла книга «Макромицеты Кемеровской области», в которой обобщены результаты этих исследований. Однако анализ постоянно пополняющейся коллекции грибов Кемеровского государственного университета (КЕМ) позволил дополнить существующий список данными о новых для Кузбасса видах (31 вид базидиомицетов и 10 видов аскомицетов). На настоящее время в Кемеровской обл. насчитывается 688 видов макромицетов из 375 родов, 172 семейств, 40 порядков, 10 классов отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Большинство видов обитает в лесных сообществах и предпочитает древесные субстраты или подстилку. Значительная доля макромицетов представляет хозяйственный или научный интерес. Среди макромицетов выявлены реликтовые и индикаторные виды, редкие и охраняемые, содержащие биологически активные вещества и перспективные для биотехнологий. 20 видов занесены в Красную книгу Кузбасса, некоторые из них охраняются в заповеднике «Кузнецкий Алатау», Шорском национальном парке, на «Липовом острове», в Чумайско-Иркутяновском, Раздольном, Писаном и других заказниках.

Ключевые слова: анализ, гербарий КЕМ, грибы, Кузбасс, разнообразие

DOI: 10.5281/zenodo.14182234

Изучение микобиоты Кемеровской обл. началось около 100 лет назад. Однако до недавнего времени не было хотя бы какого-то полного списка видов макромицетов этого региона.

В целом, изучение грибов Кемеровской области можно разделить на 3 периода.

Первый – фрагментарные исследования 1920-х – начала 1940-х гг. В этот период Кемеровская обл. не являлась самостоятельной административно-территориальной единицей, а входила в состав Томской губернии Сибири (до 1925 г.), Сибирского края (1925–1930 гг.), Западно-Сибирского края (1930–1937 гг.) и Новосибирской обл. (1937–1943 гг.).

У истоков исследований стояла Л.Ф. Ревердатто, которая изучала состояние древостоев липы на Липовом о-ве и в 1925 г. опубликовала статью, где приводились сведения о 27 видах патогенных микромицетов (Ревердатто, 1925).

В 20-х гг. XX в. в Сибирском институте сельского хозяйства и лесоводства под руководством профессора К.Е. Мурашкинского был создан один из крупнейших

микологических центров Сибири, где изучались вопросы фитопатологии леса. К.Е. Мурашкинский и его коллеги и ученики (Б.И. Кравцев, М.Ф. Цельщева, М.К. Зилинг и др.) проводили сборы в горных районах Кузнецкого округа Сибирского края, изучали процессы разложения древесины на базе Сибирской таежной опытной станции Томского округа (ныне – территория Кемеровской обл.). Результатом работы стали публикации о грибах Южной Сибири, где указаны некоторые виды, собранные на территории современной Кемеровской обл. (Мурашкинский, Зилинг, 1928; Обследование..., 1930; Pilát, 1932, 1933, 1935a, 1935b, 1935c, 1936 a, 1936b; Мурашкинский, 1927, 1939, 1940; Кравцев, 1933; Killermann, 1943).

В 1930-х гг. В.П. Драверт и В.В. Попов (1938) в Сибирском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и лесозащиты (г. Красноярск) изучали фитопатологическое состояние лесных сообществ Горной Шории.

В дальнейшем, в связи со сложившейся политической обстановкой, исследования

были практически прекращены и возобновились лишь после двадцатилетнего перерыва.

Второй период изучения макромицетов Кемеровской обл. связан с возросшим в 60-80-х гг. интересом к исследованию как Зап. Сибири в целом, так и отдельных ее территорий. Как и прежде, приоритетными в исследованиях были вопросы фитопатологии леса. В то же время началось изучение и других групп грибов. Здесь стоит отметить таких ученых, как Ю.П. Хлонов (1965), А.Г. Райтвийр (1967), М.В. Ноздренко (1970, 1972), А.М. Жуков (1971, 1972, 1973, 1980), Н.В. Перова и И.А. Горбунова (Перова, 1986а, 1986б; Перова, Горбунова, 2001; Gorbunova, 2013).

Современный период связан с выходом в 2000 г. первой Красной книги Кемеровской области (2000, 2012), позднее – Красной книги Кузбасса (2021).

Данные о видовом разнообразии макромицетов Кемеровской обл. значительно пополнились, благодаря исследованиям А.Г. Ширяева, О.В. Тульчинской, И.А. Горбуновой, А.В. Филипповой, Ю.А. Ребриева и др.

Важное значение в изучении разнообразия как грибов, так и других живых организмов имеют различные коллекции. В настоящее время образцы сборов из

Кемеровской обл. хранятся в Гербариях LE, KEM, TAAM, GB, TU(M), KUZ, NS, личном гербарии Д.В. Агеева и др. Самая крупная коллекция макромицетов насчитывает около 5 тысяч образцов и находится в Гербарии Кемеровского государственного университета (КЕМ). Фунгарий начал формироваться в 1999 г. Пополнение коллекции в настоящее время происходит в основном за счет сборов из научных экспедиций и выездных практик студентов.

На сегодняшний момент большинство опубликованных материалов о макромицетах Кемеровской обл. нашли свое отражение в монографии А.В. Филипповой, Д.В. Агеева, С.Ю. Большакова (2024) «Макромицеты Кемеровской области». Однако постоянно пополняющийся фунгарий КЕМ позволяет дополнить эти сведения новыми данными.

По материалам Гербария КЕМ выявлен 41 вид макромицетов, новых для Кемеровской обл. Из них 31 вид базидиомицетов и 10 видов аскомицетов.

Таким образом, в Кемеровской обл. насчитывается 688 видов макромицетов, относящихся к 375 родам, 172 семействам, 40 порядкам, 10 классам отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota* (табл. 1).

Для видов, впервые указанных для Ке-

Таблица. 1. Таксономическая структура биоты макромицетов Кемеровской обл.

Отдел	<i>Basidiomycota</i>	<i>Ascomycota</i>
Класс	3	7
Порядок	21	19
Семейство	124	48
Род	307	68
Вид	601	87

меровской обл., таких как *Baeospora myosura* (Fr.) Singer и *Dendrocollybia racemosa* (Pers.) R.H. Petersen et Redhead не определено семейство, поэтому они приведены в соответствующем более крупном таксоне ранга «порядок» с обозначением семейства как «Incertae sedis». Указанные выше виды относятся к порядку *Agaricales*. Таксономическое положение *Stilbella*

byssiseda (Pers.) Seifert не установлено до таксона ранга «порядок», поэтому указан только соответствующий класс – *Sordariomycetes*.

Самыми крупными являются роды: *Tomentella* – 17 видов, *Mycena* – 17, *Typhula* – 14, *Lactarius* – 14; на их долю приходится 9.01 % всего видового разнообразия. По одному виду

содержат 250 родов, по два вида – 68 родов.

Список ведущих семейств выглядит следующим образом: *Polyporaceae* – 29 видов, *Thelephoraceae* – 26, *Russulaceae* – 24, *Hymenochaetaceae* – 23, *Mycenaceae* – 23, *Strophariaceae* – 17. Их доля составляет пятую часть всего видового разнообразия – 20.64%, в то время как на остальные 166 семейств приходится оставшиеся 79.36%.

Крупнейшим является порядок *Agaricales* – 216 видов (31.40 % всех видов), затем следуют порядки: *Polyporales* – 127 (18.46 %), *Russulales* – 62 (9.01 %) и *Hymenochaetales* – 59 (8.58 %). Остальные порядки содержат гораздо меньшее количество видов.

Большинство базидиомицетов принадлежит классу *Agaricomycetes*, который насчитывает 594 вида. Отдел *Ascomycota* значительно уступает по численности отделу *Basidiomycota* и насчитывает всего 87 видов.

Макромицеты обитают на различных субстратах. Почти 70% видов обитает на древесных субстратах, еще четверть – на подстилке. Незначительное количество видов можно обнаружить на остатках травянистых растений, шишках, экскрементах животных и др. Это вполне объяснимо, потому что лесные сообщества преобладают на территории Кемеровской области и изучаются чаще, чем другие фитоценозы. Также стоит принять во внимание тот факт, что многие ученые (Б.И. Кравцев, А.М. Жуков, Н.В. Перова, Е.А. Жуков, А.Г. Ширяев, и др.) проводили свои исследования на территории современной Кемеровской обл. в основном в лесных сообществах и занимались фитопатологией леса или изучали биологические разнообразие.

Среди макромицетов выявлены реликтовые и индикаторные виды, редкие и охраняемые, содержащие биологически активные вещества и перспективные для биотехнологий.

Около 200 видов (26.89%) обитают на особо охраняемых природных

территориях (ООПТ), включая заповедник «Кузнецкий Алатау», Шорский национальный парк, памятник природы «Липовый остров», Чумайско-Иркутяновский, Раздольный, Писаный, Антибесский и другие заказники. 20 видов занесены в Красную книгу Кузбасса (2021). Некоторые из них охраняются на ООПТ: *Elaphomyces granulatus* Fr., *Leucopholiota lignicola* (P. Karst.) Harmaja, *Bryoperdon acuminatum* (Bosc) Vizzini и др. Значительная доля является реликтами различного происхождения: *Neofavolus alveolaris* (DC.) Sotome et T. Hatt., *Picipes badius* (Pers.) Zmitr. et Kovalenko, *Trametopsis cervina* (Schwein.) Tomšovský, *Cortinarius bulliardii* (Pers.) Fr., *Bryoperdon acuminatum* (Bosc) Vizzini, *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Ramarionopsis pulchella* (Boud.) Corner.

Ниже приводится список видов макромицетов, новых для Кемеровской обл. Для каждого вида указаны: таксономическое положение, номер в фунгарии КЕМ, ценотическая и субстратная приуроченность, административный р-н.

Ascomycota

Leotiomycetes

Helotiales

Sclerotiniaceae

Dumontinia tuberosa (Bull.) L.M. Kohn – КЕМ F-002-2014. Лес березово-пихтово-осиновый высоко-травно-разнотравный. Корневища ветреницы алтайской, живые растения. Кемеровский р-н.

Lachnaceae

Lachnellula agassizii (Berk. et M.A. Curtis) Dennis – КЕМ F-59-2019. Лес сосново-елово-березово-пихтовый с примесью кедра, газон. Погибшая ветка ели. Новокузнецкий р-н.

Rhytismatales

Cudoniaceae

Spathularia flavida Pers. – КЕМ F-759-2013. Березняк природного происхождения с посаженными рядами в виде лесополос *Pinus sylvestris*. Подстилка. Промышленновский р-н.

Pezizomycetes

Pezizales

Discinaceae

Discina gigas (Krombh.) Eckblad – КЕМ F-008-2017. Опушка пихтово-березового леса. Почва под валежником. Кемеровский р-н.

Helvellaceae

Helvella acetabulum (L.) Quél. — КЕМ F-167-2013. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью березы и кедра. Подстилка моховая на камнях. Новокузнецкий р-н; КЕМ F-007-2015. Березовый лес с примесью осины и единичных сосен. Почва. Кемеровский р-н.

H. atra J. König — КЕМ F-773-2013. Березняк природного происхождения с посаженными рядами в виде лесополос *Pinus sylvestris*. Почва песчаная под соснами. Промышленновский р-н.

H. elastica Bull. — КЕМ F-586-2013. Сосновые посадки, мохово-разнотравные, с мертвопокровными пятнами. Почва. Беловский р-н.

Pyronemataceae

Humaria hemisphaerica (F.H. Wigg.) Fuckel — КЕМ F-221-2015. Лес березово-кедрово-пихтово-сосновый, пихтово-березово-осиновый. Подстилка из хвойных и лиственных пород. Новокузнецкий р-н; КЕМ F-195-2016. Сосновые посадки с березой. Почва. Топкинский р-н; КЕМ F-233-2020. Колок березовый. Подстилка, почва. Беловский р-н.

Otidea

Otidea onotica (Pers.) Fuckel — КЕМ F-53-2019. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью кедра и березы. Подстилка из хвои. Новокузнецкий р-н.

Sordariomycetes *incertae sedis*

Stilbella byssiseta (Pers.) Seifert — КЕМ F-179-2015. Лес березово-кедрово-пихтово-сосновый, переходящий в пихтово-березово-осиновый. Замшелый трухлявый ствол; КЕМ F-77-2017. Искусственный сосновый лес с березой 9С1Б. Кора пня сосны; КЕМ F-38-2019. Лес пихтово-еловый с примесью сосны обыкновенной, кедра, березы снытьево-папоротниково-крапивный с моховой подстилкой старовозрастные посадки пихты. Трухлявый пенёк. Новокузнецкий р-н.

Basidiomycota *Agaricomycetes* *Agaricales* *Agaricaceae*

Lepiota cristata (Bolton) P. Kumm. — КЕМ F-113-2015. Лес пихтово-елово-сосново-березовый. Подстилка. Новокузнецкий р-н.

Amanitaceae

Limacella delicata (Fr.) Earle ex Konrad et Maubl. — КЕМ F-506-2013. Лес сосново-березовый высокотравный, местами сменяющийся на березовый лес. Гурьевский р-н.

Clitocybaceae

Clitocybe nebularis (Batsch) P. Kumm. — КЕМ F-476-2017. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью

березы разнотравный. Подстилка под соснами. Новокузнецкий р-н.

Hygrophoraceae

Hygrocybe conica (Schaeff.) P. Kumm. — КЕМ F-505-2013. Лес сосново-березовый высокотравный, местами сменяющийся на березовый лес. Почва. Гурьевский р-н; КЕМ F-609-2013. Лес березово-пихтово-осиновый с примесью ели высокотравно-разнотравный. Почва; КЕМ F-18-2015. Березовый лес с примесью осины и единичных сосен. Почва. Кемеровский р-н; КЕМ F-297-2014. Лес искусственный сосновый разнотравно-папоротниково-снытьево-крапивный. Почва; КЕМ F-189-2015. Лес березово-кедрово-пихтово-сосновый, переходящий в пихтово-березово-осиновый. Почва. Новокузнецкий р-н; КЕМ F-538-2016. Рядовые сосновые посадки. Почва. Топкинский р-н; КЕМ F-221-2020. Газон возле дома с посадками сосны обыкновенной и рябины. Почва. Беловский р-н.

Marasmiaceae

Marasmius oreades (Bolton) Fr. — КЕМ F-201-2012. Колок березовый разнотравно-папоротниково-ый. Подстилка из листьев березы и папоротника; КЕМ F-119-2013. За забором на лугу, кольцами, большими группами. Почва. Беловский р-н; КЕМ F-38-2014. Луг, среди чертополоха поникшего. Почва. Промышленновский р-н; КЕМ F-77-2014. Сосновые посадки. Подстилка. Ленинск-Кузнецкий р-н; КЕМ F-376-2014. Елово-пихтово-сосновый с примесью березы и кедра ранотравно-снытьево-крапивный лес. В траве, газон; КЕМ F-472A-2017. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью березы разнотравный. В траве, газон; КЕМ F-66-2019. Лес сосново-елово-березово-пихтовый с примесью кедра, газон. Почва. Новокузнецкий р-н.

Mycenaceae

Atheniella adonis (Bull.) Redhead, Moncalvo, Vilgalys, Desjardin et V.A. Perry — КЕМ F-578-2017. Искусственный сосновый лес. Подстилка из хвои. Кемеровский р-н.

Mycena rosella (Fr.) P. Kumm. — КЕМ F-602-2013. Лес березово-пихтово-осиновый с примесью ели высокотравно-разнотравный. Подстилка под пихтой. Кемеровский р-н.

Roridomyces roridus (Fr.) Rexer — КЕМ F-563-2013. Лес сосново-березовый высокотравный, местами сменяющийся на березовый лес. Хвоя сосны. Гурьевский р-н.

Nidulariaceae

Crucibulum crucibuliforme (Scop.) V.S. White. — КЕМ F-351-2014. Лес искусственный сосновый с примесью березы и пихты разнотравно-

папоротниково-снытиево-крапивный. Валежные веточки пихты. Новокузнецкий р-н.

Cyathus striatus (Huds.) Willd. — КЕМ F-61-2019. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью кедра и березы. Валежные ветки сосны. Новокузнецкий р-н.

Omphalotaceae

Rhodocollybia butyracea (Bull.) Lennox — КЕМ F-535-2017. Сосновый лес. Подстилка. Кемеровский р-н.

Pluteaceae

Pluteus atromarginatus (Konrad) Kühner — КЕМ F-573-2013. Сосновые посадки, мохово-разнотравные, с мертвопокровными пятнами. Обгорелые сосновые пни, кора. Беловский р-н.

Psathyrellaceae

Parasola plicatilis (Curtis) Redhead, Vilgalys et Hople — КЕМ F-36-2012. Разнотравно-злаковый луг. В траве. Тисульский р-н.

Pterulaceae

Pterula multifida E.P. Fr. ex Fr. — КЕМ F-227-2013. Колок березовый. Подстилка прошлого дня. Ленинск-Кузнецкий р-н; КЕМ F-608-2013. Лес березово-пихтово-осиновый с примесью ели высоко-травно-разнотравный. Подстилка; КЕМ F-716-2013. Лес пихтово-осиновый, осиново-пихтовый разнотравно-снытиево-еловый с примесью березы и кедра. Опад; КЕМ F-880-2013. Топольник. Подстилка. Кемеровский р-н; КЕМ F-324-2014. Пихтово-елово-березово-сосновый ранотравный лес. Подстилка; КЕМ F-186-2015. Лес березово-кедрово-пихтово-сосновый, переходящий в пихтово-березово-осиновый. Подстилка их хвои пихты. Новокузнецкий р-н.

Strophariaceae

Stropharia caerulea Kreisel — КЕМ F-580-2017. Искусственный сосновый лес. Подстилка. Кемеровский р-н.

Agaricales incertae sedis

Dendrocollybia racemosa (Pers.) R.H. Petersen et Redhead — КЕМ F-326-2014. Пихтово-елово-березово-сосновый разнотравный лес. Из склероция, почва. Новокузнецкий р-н.

Baeospora tyosura (Fr.) Singer — КЕМ F-57-2017. Искусственный сосновый лес с березой 9С1Б. Сосновая шишка, погруженная в подстилку. Новокузнецкий р-н.

Auriculariales

Auriculariaceae

Exidia nigricans (With.) P. Roberts — КЕМ F-530-2017. Сосновый лес. Валежные ветки березы в средней степени разложения; КЕМ F-672-2017.

Сосновые посадки с естественными насаждениями березы. Валежная ветка березы. Кемеровский р-н; КЕМ F-281A-2020. Колок березовый. Валежная береза. Беловский р-н.

Boletales

Boletaceae

Chalciporus piperatus (Bull.) Bataille — КЕМ F-96-2011. Лес осиново-елово-пихтовый с примесью березы. Почва. Кемеровский р-н; КЕМ F-121-2015. Лес пихтово-елово-сосново-березовый. Почва. Новокузнецкий р-н; КЕМ F-207-2020. Березовый колок. Почва; КЕМ F-301-2013. Колок березовый разнотравный. Почва. Беловский р-н.

Gomphidiaceae

Gomphidius glutinosus (Schaeff.) Fr. — КЕМ F-640-2016. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью березы и кедра. Почва, под еловыми насаждениями. КЕМ F-31-2019. Лес пихтово-еловый с примесью сосны обыкновенной, кедра, березы снытиево-папоротниково-крапивный с моховой подстилкой, старовозрастные посадки пихты. Почва под пихтой. Новокузнецкий р-н.

Paxillaceae

Melanogaster broomeanus Berk. — КЕМ F-225-2020. Осиново-березовый лес с черемухой, минерализационная полоса вокруг леса. Почва, подземные плодовые тела и на поверхности. Кемеровский р-н.

Cantharellales

Hydnaceae

Craterellus cornucopioides (L.) Pers. — КЕМ F-261-2011. Лес осиново-березово-кедрово-пихтовый разнотравно-зеленомошный, на гористом склоне. Глинистая почва, моховая подстилка. Тисульский р-н.

Hydnum repandum L. — КЕМ F-37-2017. Искусственный сосновый лес с березой 9С1Б. Почва; КЕМ F-46-2019. Лес сосново-елово-березовый с зарослями спиреи разнотравный. Почва. Новокузнецкий р-н.

Hymenochaetales

Hymenochaetaceae

Coltricia perennis (L.) Murrill — КЕМ F-309-2013. Колок березовый разнотравный. Костровище; КЕМ F-457-2013. Колок березовый. Почва. Беловский р-н; КЕМ F-30-2016. Вблизи озера. Песчаная почва. Новокузнецкий р-н.

Polyporales

Panaceae

Panus neostrigosus Drechsler-Santos et Wartchow — КЕМ F-739-2017. Насаждения березы с примесью клена американского. Пень тополя. Кемеровский р-н.

Russulales
Russulaceae

Lactarius deterrimus Gröger – КЕМ F-33-2017. Искусственный сосновый лес с березой 9С1Б. Почва. Новокузнецкий р-н.

L. resimus (Fr.) Fr. – КЕМ F-291-2011, КЕМ F-452-2016. Колок березовый. Почва. Беловский р-н; КЕМ F-84-2020. Сосняк искусственный с березой и осиной. Почва. Кемеровский р-н.

Russula sanguinaria (Schumach.) Rauschert – КЕМ F-89-2014. Сосняк. Почва. Таштагольский р-н; КЕМ F-320-2014. Пихтово-елово-березово-сосновый разнотравный лес. Почва, в траве. Новокузнецкий р-н.

Thelephorales
Thelephoraceae

Thelephora palmata (Scop.) Fr. – КЕМ F-106-2014. Заросли ивы, тополя. Почва; КЕМ F-80-2019. Лес сосновый искусственный снытиево-крапивный. Подстилка под сосной; КЕМ F-485-2017. Лес сосново-елово-пихтовый с примесью березы разнотравный. Подстилка; КЕМ F-519-2017. Искусственный сосновый лес с березой 9С1Б. Почва. Новокузнецкий р-н; КЕМ F-591-2017. Искусственный сосновый лес. Подстилка. Кемеровский р-н.

T. terrestris Ehrh. ex Fr. – КЕМ F-32-2019. Лес пихтово-еловый с примесью сосны обыкновенной, кедра, березы снытиево-папоротниково-крапивный с моховой подстилкой, старовозрастные посадки пихты. Основание ствола живой ели, подстилка, еловый опад. Новокузнецкий р-н.

Tremellomycetes
Tremellales
Tremellaceae

Tremella mesenterica Retz. – КЕМ F-17-2019. Лес сосновый искусственный снытиево-крапивный. Валежный ствол и ветки рябины. Новокузнецкий р-н.

Данные по распространению видов в административных районах пополнились еще 79 точками. Максимальное количество видов выявлено в Таштагольском (342), Новокузнецком (306) и Кемеровском (101) р-нах. Крайне мало обнаружено в Ижморском, Яйском, Юргинском, Ленинск-Кузнецком, Прокопьевском р-нах. Объясняется такое низкое разнообразие отсутствием исследований на этих территориях. В целом, разнообразие макромицетов Кемеровской области изучено далеко не полностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Драверт В.П., Понов В.В. Комлевая гниль *Abies sibirica* в Горной Шории // Тр. Сиб. научн.-иссл. ин-та лесного хозяйства и лесозащиты. 1938. Т. 4. С. 1–20.
- Жуков А.М. Грибные болезни лесных пород в высокоотравном пихтово-осиновом лесу (черневая тайга) Салаира // Эффективность использования лесных ресурсов и их восстановление в Западной Сибири. Новосибирск, 1971. С. 310–315.
- Жуков А.М. К микофлоре высокоотравного пихтово-осинового леса (черневой тайги) Салаира. // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Т. 2 (4). Новосибирск, 1972. С. 166–177.
- Жуков А.М. Новые для флоры Сибири грибы порядка *Aphylophorales* // Водоросли, грибы и лишайники лесостепной и лесной зоны Сибири. Новосибирск, 1973. С. 109–116.
- Жуков А.М. Дереворазрушающие грибы Обского региона // Водоросли, грибы и лишайники юга Сибири. М., 1980. С. 144–183.
- Красная книга Кемеровской области. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Кемерово, 2000. 249 с.
- Красная книга Кемеровской области. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Т. 1. Кемерово, 2012. 208 с.
- Красная книга Кузбасса, Т. 1. Кемерово, 2021. 240 с.
- Мурашкинский К.Е. Горнотаежные трутовики Сибири // Тр. Омского с.-х. ин-та им. С.М. Кирова. 1939. Т. 4. С. 5–108.
- Мурашкинский К.Е. Трутовики Сибири. II. О некоторых видах на лиственных деревьях. Омск, 1940. 27 с.
- Мурашкинский К.Е., Зилинг М.К. Материалы по микофлоре Алтая и Саян // Лесоводство. 1928. Т. 10 (4). С. 361–390.
- Ноздренко М.В. К микофлоре Липового острова (Горная Шория) // Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол. 1972. № 10. Т. 2. С. 28–33.
- Ноздренко М.В. Шляпочные грибы в городских зеленых насаждениях // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Т. 1 (3). Новосибирск, 1970. С. 219–223.
- Перова Н.В. Материалы по флоре гастеромицетов Западной Сибири // Новости систематики низких растений. 1986а. Т. 23. С. 150–153.
- Перова Н.В. Шляпочные грибы липняков Горной Шории // Новое о флоре Сибири. 1986б. С. 45–51.
- Перова Н.В., Горбунова И.А. Макромицеты юга Западной Сибири. Новосибирск, 2001. 158 с.
- Райтвиур А.Г. Определитель гетеробазидиальных грибов СССР. Ленинград, 1967. 112 с.
- Ревдатов Л.Ф. К вопросу о судьбе острова Липовый в Кузнецком Алатау // Изв. Томского гос. ун-та. 1925. Т. 75. С. 277–282.

- Филиппова А.В., Азеев Д.В., Большаков С.Ю. Макромицеты Кемеровской области. Кемерово, 2024. 210 с.
- Хлонов Ю.П. Липа и липовые леса Западной Сибири (распространение, лесоводственные свойства, типы лесов, искусственные насаждения). Новосибирск, 1965. 154 с.
- Хлонов Ю.П. Липа и липовые леса Западной Сибири
- Кравцев Б.И. Грибные заболевания *Abies sibirica*. Омск, 1933. 30 с.
- Мурашкинский К.Е. Очерк истории, итогов и перспектив изучения микофлоры Сибирского региона // Труды I Сибирского краевого научно-исследовательского съезда. Новосибирск, 1927. С. 170–175.
- Gorbunova I.A. Rare species of larger fungi in the south of western and central Siberia // 3rd International Congress on fungal conservation, Gokova Bay. Mugla, 2013. P. 38.
- Killermann S. Die höheren Pilze Sibiriens // Annales Mycologici. 1943. V. 41. No. 4. P. 223–298.
- Pilát A. Additamenta ad floram Sibiriae Asiaeque orientalis mycologicam. Pars prima: Polyporaceae. // Bull. Soc. Mycol. France. 1932. V. 48 (1). P. 1–52.
- Pilát A. Additamenta ad floram Sibiriae Asiaeque Orientalis mycologicum. Pars secunda // Bull. Soc. Mycol. France. 1933. V. 49 (3–4). P. 256–339.
- Pilát A. Additamenta ad floram Sibiriae Asiaeque Orientalis mycologicam. Pars tertia // Bull. Soc. Mycol. France. 1935a. V. 51 (3–4). P. 351–426.
- Pilát A. Atlas des champignons de l'Europe. Tome II. Pleurotus Fries // Rédigé par Professeur Dr. Charles Kavina, Dr. Albert Pilát. Praha: Musée National a Prague, 1935b. 144 p.
- Pilát A. Poria Pearsonii Pilát sp. n. // Trans. British Mycol. Soc. 1935c. V. 19 (3). P. 195–198.
- Pilát A. Additamenta ad floram Sibiriae, Asiae centralis orientalisque mycologicam. Pars quarta // Bull. Soc. Mycol. France. 1936a. V. 52 (3). P. 305–336.
- Pilát A. Atlas des champignons de l'Europe. Tome III. Polyporaceae I // Rédigé par Professeur Dr. Charles Kavina, Dr. Albert Pilát. Praha: Musée National a Prague, 1936b. 624 p.

Macrofungal diversity in the Kemerovo region

A.V. Filippova^a

^a Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

The article is devoted to macromycetes diversity in the Kemerovo region. The history of fungi studies in the Kemerovo region dates back a bit over 100 years. For the whole period of studies about 100 works have been published in editions of different levels. The book “Macromycetes of The Kemerovo Region”, issued in 2024, summarizes results of the studies. However, analysis of the permanently increasing collection of fungi of the Kemerovo State University (KEM) makes it possible to add data of new for Kuzbass species (31 basidiomycetes and 10 ascomycetes) to the actual list. At present, in the Kemerovo region there are 688 species of macromycetes of 375 genera, 172 families, 40 orders, 10 classes of *Ascomycota* and *Basidiomycota* groups. The majority of the species are found in forest communities, preferably in tree substrates or ground litter. A substantial proportion of macromycetes is of economic or scientific interests. Among them there are identified relict and indicator species, rare and protected species, containing biologically active substances and prospective for biotechnologies. 20 species are included into the Red data book of Kuzbass, some of them are under protection in the Kuznetsky Alatau Reserve, the Shor National Park, the Linden Island, the Chumai-Irkutyansky, the Razdolny, the Pisany and other wildlife preserves.

Keywords: analysis, diversity, Kuzbass, KEM herbarium, mushrooms

ОТКРЫТЫЕ ДАННЫЕ КОЛЛЕКЦИЙ И НАХОДОК ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ В GBIF

© 2024 г. Н.В. Филиппова^{1,*}

¹ Югорский государственный университет, 628011 Ханты-Мансийск, Россия

*e-mail: filippova.courlee.nina@gmail.com

Глобальная информационная система о биоразнообразии интегрирует находки видов растений, животных и грибов на международном уровне. В России активная оцифровка и мобилизация данных идет в области ботаники, зоологии, и менее активно в микологии. В публикации представлен анализ данных о находках грибов, опубликованных в GBIF на территорию России и обсуждаются проблемы и перспективы мобилизации данных о грибах на национальном уровне.

Ключевые слова: информатика биоразнообразия, коллекции, микота, открытые данные, оцифровка, фунга
DOI: 10.5281/zenodo.14182251

Открытые данные о находках видов животных, растений и грибов являются основной для решения фундаментальных и прикладных задач. Такие данные должны отвечать принципу FAIR (быть обнаружимы, доступны, совместимы и использоваться повторно). Принцип FAIR в области биоразнообразия обеспечивается существованием стандартов и платформ данных, самый распространенный стандарт Ядро Дарвина (Darwin Core), включающий около сотни терминов для описания образцов коллекций и находок видов.

Исходные данные о находках видов интегрируются в виде баз данных на уровне организации, и далее на национальных и международных порталах в зависимости от тематики или географического охвата. Для интеграции усилий на международном уровне и достижения договоренности между разными странами в области открытого свободного использования данных о биоразнообразии, в 2001 г. была создана организация Глобальной информационной системы о биоразнообразии (GBIF, gbif.org). GBIF в настоящее время является основным порталом о находках видов растений, животных и грибов и активно развивается в сторону интеграции данных молекулярного типа. В сферу деятельности GBIF как организации входит

образование, просвещение в области открытых данных, разработка систем управления самим порталом, управление сетью сотрудничества, поддержка использования данных, и пр.

На национальном уровне Россия не является официальным членом GBIF сети. Однако публикация и использование данных портала остаются возможными для Российских организаций на полномочной основе. В стране с 2005 г. ведется просветительская и организационная работа по области мобилизации данных на платформе GBIF: создан и поддерживается сайт на русском языке, ведется информационная рассылка в соцсетях, организуются образовательные мероприятия и конференции.

Анализ данных о находках грибов на территории России. Интерфейс GBIF предлагает ряд аналитических инструментов, где с помощью фильтров можно выбрать интересующие данные по заданным параметрам, а во вкладке «metrics» («default» и «custom») провести соответствующие анализы. Воспользовавшись этими функциями, можно изучить и визуализировать структуру и динамику публикационной активности по определенной стране и группе организмов.

Всего на территорию России опубликовано около 650 тысяч находок грибов, что составляет около 1.5% от всех находок грибов в мире, интегрированных в GBIF. Россия находится на 16-м месте в рейтинге стран по числу опубликованных на их территории находок грибов (рис. 1, А). По сравнению с другими группами организмов, грибы существенно отстают: из всех опубликованных российскими организациями находок на территории страны (всего около 6 млн), 52% представлено находками растений, 45% находками животных, и только 3% находками грибов (рис. 1, В). Публикационная активность страны более точно отражается не числом опубликованных находок на ее территорию, а числом находок, опубликованных из этой страны (т.е. российскими организациями). С этой точки зрения, из России опубликовано около 150 тысяч находок грибов, что составляет около 0.4% всех находок грибов в GBIF и Россия находится на 24-м месте в рейтинге стран (рис. 1, В).

Из страны есть опубликованные находки и на территории других стран (7% от всех находок, опубликованных из страны): Шпицберген, Чехия, Норвегия, Польша, Франция, Украина, Дания, Эстония и Финляндия. В основном это литературные данные (данные из набора об оцифрованных находках грибов в торфяниках по всему миру), и данные коллекций Полярно-Арктического ботанического сада и Всероссийской Коллекции Микроорганизмов.

Опубликованные на территорию страны находки грибов представлены поровну тремя типами: наблюдения (human observations), образцы коллекций (preserved specimen), молекулярные данные (material sample) и коллекции культур (living specimen). При этом, самой страной молекулярные данные почти не публикуются (7% от всех находок), а преобладают поровну данные наблюдений (47%) и данные образцов коллекций (43%) (рис. 1, Г).

На временной шкале хронологии наблюдений, 70% данных на территорию России имеют происхождение в 21 в. (тот же процент сохраняется и для данных из страны). До 2000 г. структура данных почти полностью (90%) состоит из оцифрованных образцов коллекций (для данных из страны поровну коллекции и наблюдения).

Интересно проанализировать происхождение данных на территории России по наборам опубликованных данных (включая иностранного происхождения) (табл. 1): первые 10 наборов данных включают 77% находок видов и представлены в следующем порядке: 1) глобальный микробиом почв (Эстония), 2) наблюдения платформы iNaturalist исследовательского уровня, 3) фунгарий Эстонского университета естественных наук (ТААМ), 4) оцифрованные находки из литературы для севера Западной Сибири, 5) финская база данных *Aphyllophorales externi*, 6) набор данных Полярно-Арктического ботанического сада (ПАБСИ), 7) фунгарий Тартуского университета (ТУФ), 8) немецкий гербарий *Herbarium Senckenbergianum* (FR), 9) набор данных по ревизии данных краудсорсинга, 10) оцифрованные находки из литературы для юга Западной Сибири. Что касается рейтинга наборов данных, формирующих массив данных из страны: первые 10 наборов данных включают 82% находок и представлены в следующем порядке: 1) оцифрованные находки из литературы для севера Западной Сибири, 2) набор данных ПАБСИ, 3) набор данных по ревизии данных краудсорсинга, 4) оцифрованные находки из литературы для юга Западной Сибири, 5) фунгарий Югорского государственного университета, 6) учеты на площадках в районе Ханты-Мансийска в лесах, 7) метабаркодинг болот в районе Ханты-Мансийска, 8) учеты на площадках в районе Ханты-Мансийска в болотах, 9) Всероссийская коллекция микроорганизмов (ВКМ), 10) учеты на маршрутах в районе Ханты-Мансийска.

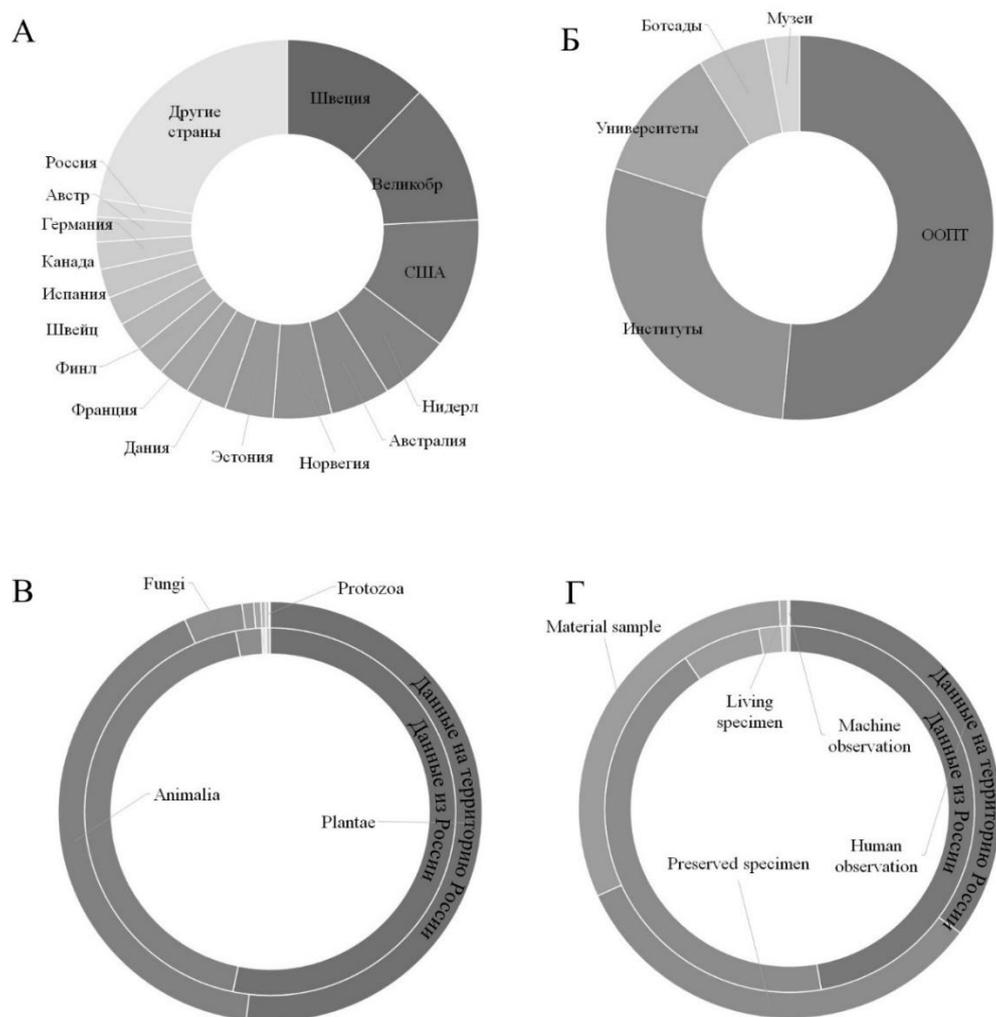


Рис. 1. Структура данных о находках грибов, опубликованных в GBIF: А – доля находок грибов по странам, Б – доля наборов данных о грибах, опубликованных в России организациями разного типа, В – доля находок из разных царств, опубликованных на территорию России и самой страной, Г – доля разных типов записей о грибах, опубликованных на территорию России и самой страной.

Всего из страны опубликовано 69 наборов данных. Около 40 наборов данных имеют менее 100 находок. Интересно провести классификацию всех наборов данных из России по характеру опубликованной в них информации. Для этого они были субъективно разбиты на 10 категорий: 1) оцифрованные коллекции, 2) оцифрованная литература, 3) данные учетов на площадках или маршрутные учеты, 4) данные любительских наблюдений, прошедшие ревизию, 5) молекулярные данные (метабаркодирование), 6) фенологические наблюдения, 7) инвентаризация (находки видов на определенной территории), 8) таксономическая ревизия, 9) находки охраняемых видов, 10) описания

растительности. По числу находок доминируют три типа: коллекции (35%), литературные данные (24%) и учеты на площадках (15%), а также распространены любительские наблюдения (9%) и данные метабаркодирования (7%). По числу наборов данных, больше всего опубликовано наборов по фенологическим наблюдениям (20 штук), 13 наборов по коллекциям, 11 по инвентаризации, 9 наборов данных по таксономическим ревизиям, остальные в меньшинстве.

Всего на территории страны зарегистрированы и публикуют данные о находках грибов 34 организации разного типа (рис. 1, Б): природоохранные территории (53%), научно-исследовательские инсти-

Таблица 1. Рейтинг из первого десятка наборов данных, опубликованных в GBIF на территорию страны (справа) и самой страной (слева)

Рейтинг наборов данных на территорию страны	N находок	%	Рейтинг наборов данных, опубликованных страной	N находок	%
Global soil organisms (EST)	180 890	28	Fungal literature records database of the Northern..	22 339	15
iNaturalist Research-grade Observations (RU)	158 340	24	L. IS dataset. Cyanoprocarvota, Lichens, Bryophyte	18 991	12
Estonian University of Life Sciences Institute of.. (RU)	31 482	5	CRIS data set	15 533	10
Fungal literature records database of the Northern.. (RU)	22 339	3	Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of ina..	14 087	9
Aphyllophorales externi (FI)	20 322	3	The Fungal Literature-based Occurrence Database fo..	11 493	8
L. IS dataset. Cyanoprocarvota, Lichens, Bryophyte (RU)	18 991	3	The Fungarium of Yugra State University	9 988	7
University of Tartu Natural History Museu... (EST)	18 562	3	Plot-based observations of terrestrial macrofungi..	9 794	6
Herbarium Senckenbergianum (FR) - Fungi (GERM)	15 898	2	DNA-based occurrence dataset on peatland fungal co..	9 749	6
CRIS data set (RU)	15 533	2	Plot-based observations of macrofungi in raised bo..	9 086	6
Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of.. (RU)	14 087	2	VKM Microbial Cultures from Former USSR	2 807	2
Другие наборы данных (всего 322)	154 705	24	Другие наборы данных (всего 69)	28 216	19
Всего	651 149		Всего	152 083	

Примечание. Приводятся число находок и процент от общего числа находок. Названия источников даются в сокращенном виде.

туты (30%), университеты (11%), ботанические сады и музеи (по 3%). Первые две организации публикуют 90% всех находок: Югорский государственный университет (65%) и Полярно-Арктический ботанический сад-институт (24%) (табл. 2).

Для расширения списка используемых полей в GBIF предусмотрены расширения формата DwC, которые позволяют охватить больше параметров. Так, в наборах данных из России используется два расширения. «DNA derived data» используется только в четырех наборах данных, опубликованных Югорским государственным университетом и Центральным Сибирским Ботаническим Садам. Второе расширение «Measurement or Fact» — используется в двух наборах данных.

Важная информация о типовых образцах имеется только в одном

опубликованном наборе данных (ВКМ), всего 28 типовых образцов.

Находки, опубликованные в GBIF, могут содержать связанные с ними изображения. Всего 18% опубликованных находок, содержащиеся в 15-ти наборах данных, имеют изображения (25 тысяч образцов). Наиболее крупные из них: прошедшие ревизию данные платформы iNaturalist, коллекции трех фунгариев, и наборы данных о находках редких и охраняемых видов.

Отдельно стоит выделить наличие редких и охраняемых видов среди данных на территорию страны. Всего (в том числе иностранными организациями) опубликовано около 18 тысяч находок видов, отнесенных к одной из категорий МСОП: в том числе 16.5 тысяч находок LC, около 1 тысячи категории NT, и меньшая часть из

Таблица 2. Рейтинг российских организаций по числу опубликованных находок грибов в GBIF

Организация	Число находок	Процент от общего числа
Югорский государственный университет	91 611	65
Полярно-арктический ботанический сад-институт	34 524	24
Институт биологии Коми	3 933	3
Всероссийская коллекция микроорганизмов	2 807	2
Институт математических проблем биологии	1 332	1
Приокско-террасный биосферный заповедник	813	1
Центральный сибирский ботанический сад	811	1
Московский государственный университет	790	1
Природный парк «Кондинские озера»	560	0
Институт экологии растений и животных	473	0
Дарвиновский биосферный заповедник	450	0
Южный научный центр	388	0
Ботанический институт им. В.Л. Комарова	383	0
Уральский федеральный университет	336	0
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения	305	0
Государственный заповедник «Кивач»	282	0
Печоро-Илычский государственный заповедник	262	0
Ильменский государственный заповедник	197	0
Государственный заповедник «Малая Сосьва»	162	0
Государственный заповедник «Нургуш»	120	0
Сургутский государственный университет	115	0
Институт биологии внутренних вод	111	0
Центральный лесной государственный заповедник	106	0
Висимский государственный заповедник	105	0
Другие	572	0
Всего	141 584	

категорий VU, EN, DD, и CR. Из России эти данные опубликованы в 62 наборах данных, первые 10 охватывают около 90% всех находок, а именно: данные платформы iNaturalist, прошедшие ревизию; оцифрованные литературные находки; данные коллекций Фунгариев; данные учетов и мониторинга на площадках. Есть только один пример набора данных, целиком посвященного находкам видов, занесенных в региональную Красную Книгу Республики Коми (Degteva et al., 2021): всего в наборе данных около 7 тысяч находок, из них 1 тысяча – грибы.

Проблемы публикации открытых дан-

ных о находках грибов на территории России. В России отсутствует реестр коллекций грибов, поэтому сложно сделать прогноз скорости оцифровки и мобилизации данных наших коллекций. Учитывая, что грибы раньше рассматривались в царстве растений и традиционно хранились в ботанических коллекциях, можно сделать анализ по реестру Index Herbariorum Rossicum (<https://www.binran.ru/resources/current/herbaria/>). Метаданные о коллекциях на этом ресурсе хранятся в виде html страниц с перечнем около десятка полей. Поиск осуществляется только по городам и

регионам. Поэтому единственной возможностью извлечь информацию о коллекциях грибов является ручное перелистывание страниц и сбор данных из полей «структура гербария», «краткая информация о коллекции» и «краткие исторические сведения», и др. Прделав эту работу и интегрировав данные о коллекциях грибов и лишайников в виде таблицы, получаем следующее. Всего в Index Herbariorum Rossicum содержатся сведения о 255 гербарных коллекциях России, в том числе коллекций ботанических садов, институтов, заповедников, и пр. Из них образцы грибов упоминаются в 61 коллекции, лишайники в 66 коллекциях, а миксомицеты – в трех коллекциях. Из коллекций грибов, десять первых в рейтинге включают 90% от всех образцов в сумме, и хранят от 10 до 300 тыс. образцов. Среди коллекций лишайников, шесть первых в рейтинге коллекций охватывают около 95% всех образцов и содержат от 10 до 450 тыс. образцов. Коллекции миксомицетов хранят от 4 до 10 тысяч образцов. В сумме, если сложить все коллекции получается около 1.3 млн образцов грибов и миксомицетов, хранящихся в коллекциях на территории России.

Опираясь на эту приблизительную оценку, можно сделать вывод, что на сегодняшний день только 5% (61 тысяча образцов, т.е. находок типа «preserved specimen») коллекций грибов и грибоподобных организмов России оцифрованы и опубликованы в GBIF. При этом число оцифрованных образцов растений составляет около 1.2 млн, а животных – 380 тыс. Далее обсудим возможные причины запоздалой оцифровки и публикации данных о грибах из нашей страны по сравнению с другими группами организмов (растения, животные).

Глобальный пересмотр систематики грибов с появлением молекулярно-генетических методов. Вероятно, это отнимает время и затраты коллекций на ревизию отдельных групп в свете современной систематики. И наоборот, отсутствие

современной ревизии откладывает оцифровку коллекций из-за их «устаревшего» в контексте современной систематики статуса. Так или иначе, оцифровка коллекций не должна сопровождаться их ревизией и приведением их к современной систематике, а является технической процедурой, сопутствующей этому процессу. Наличие оцифрованных коллекций в открытых базах должно способствовать их ревизии благодаря обнаружимости национальных коллекций для современных международных проектов по филогенетической систематике разных групп грибов.

Сканы сухих образцов грибов не несут информацию об образце, как это у растений в гербариях. Систематическое положение грибов нельзя определить по эксикатам, а, значит, зачем сканировать? Однако, к образцам могут быть привязаны не только сканы, но полевые дневники с описанием витальных признаков, микрофотографии, фото свежих образцов, и др. Наконец, оцифровка не обязательно сопровождается сканированием образца. В большинстве случаев бывает достаточно информации, прочитанной с этикетки и ее скана.

В стране нет единого портала коллекций грибов, что затрудняет инициативы оцифровки разрозненными усилиями. В ряде стран существуют узлы-агрегаторы коллекций грибов, хранящихся в разных учреждениях (например, портал грибов в США <https://www.mycportal.org/portal/>). В то же время инициативы оцифровки определяются бюджетом и планом в рамках отдельных организаций. Агрегация полученных данных может произойти позже при условии, что в базах данных был соблюден единый формат данных (например, DwC). В случае региональных коллекций Зап. Сибири начата агрегация коллекций из разных учреждений с использованием программного обеспечения «Specify» и создан первый портал сибирских коллекций грибов (<http://mycportal.ugrasu.ru/>), который должен восполнить этот пробел.

Отсутствие программного обеспечения для создания баз данных коллекций и публикации данных в GBIF. На российском рынке программного обеспечения отсутствуют продукты, которые можно было бы «просто установить» на компьютер или сервер для создания баз данных коллекций. Небольшие коллекции не могут себе позволить разработку соответствующего продукта самостоятельно. Примеры зарубежных продуктов в этой области существуют (например, Symbiota <https://symbiota.org/>, Specify <https://www.specifysoftware.org/>, EarthCape <https://earthcape.com/>, и др.). В текущей политической ситуации покупка и установка иностранного программного обеспечения для организаций может быть затруднительна. Выходом может быть использование свободно распространяемых продуктов с открытым исходным кодом (например, Specify). С другой стороны, остается возможность прямой публикации данных в GBIF с помощью загрузки таблиц формата «csv».

Нет соответствующей финансовой поддержки. Так, гранты поддержки проектов в области фундаментальной науки не оказывают поддержку инициативам оцифровки, ссылаясь на технический аспект («а нужна наука»). Тем не менее, есть примеры оцифровки коллекций растений с целью изучения флор, поддержанные грантами РФФИ. Важным является наличие поддержки, направленной непосредственно на оцифровку как технического проекта. Например, субсидия Минобрнауки «Биоресурсные коллекции» в последние годы позволила закупить соответствующее оборудование, подготовить персонал и создать порталы коллекций в целом ряде организаций.

Данные любительских наблюдений грибов не так легко приспособить в микологии, поскольку по фотографиям нельзя сделать определение до вида. Большая часть данных о находках видов растений и животных происходит из порталов любительских наблюдений, таких как

iNaturalist.org. Поскольку грибы в большей мере нельзя определить по внешним признакам, то этот поток открытых данных будет меньше для грибов. С другой стороны, есть проекты по ревизии и анализу любительских наблюдений макромицетов с включением новых находок в чеклисты региона и дополнением ареалов многих надежно определяемых видов (Filipova et al., 2022).

Наборы данных в GBIF не являются результатом деятельности для отчетов по договорам и грантам. Наборы данных нельзя приравнивать к научным публикациям, поскольку они не проходят рецензирование и не индексируются в библиографических базах данных. По этой причине они не входят в стандартный перечень пунктов отчетности по научно-исследовательской работе. Однако в ряде институтов в качестве продукта учитывается разработка программного обеспечения и баз данных. Теоретически, набор данных, опубликованный в GBIF, можно зарегистрировать в системе Роспатент и получить свидетельство государственной регистрации на результат интеллектуальной деятельности (базу данных). В этом случае набор данных и сами данные должны иметь лицензию CC BY (атрибуция), которая позволяет свободно использовать и распространять базу данных с указанием автора, но при этом автор сохраняет права на базу данных. Это значит, что размещение базы в GBIF с такой лицензией не лишает нас права на регистрацию ее в Роспатенте. Наконец, самым верным решением на пути получения галочки в отчетности является публикация «статьи о данных» (data paper), посвященной структуре опубликованного набора и методике получения данных (такая статья приравнивается с обычной научной и индексируется).

Политика редколлегий журналов. Большую роль в публикации исходных данных на платформе GBIF играет политика журналов. Статьи формата аннотированных списков и инвентаризации территории

могут и должны содержать электронное приложение в виде набора данных, размещенных в GBIF. Сама статья может оставаться в прежнем формате аннотированного списка, или быть преобразована в статью о данных. Наличие аудита данных при этом обеспечивает их техническое качество перед публикацией в GBIF. К сожалению, некоторые микологические журналы в стране имеют прямо противоположное отношение: публикация данных в GBIF запрещается, поскольку это якобы нивелирует новизну. С другой стороны, в журнале «Микология и фитопатология» есть пример серии статей, где вместе со списком в классическом виде авторы размещают набор данных в GBIF (Rebriev et al., 2022). Важным представляется наличие в журналах специальных разделов для статей формата «статья о данных» (data paper), поощряющая публикацию наборов данных о находках видов в GBIF.

Субсидия из федерального бюджета на выполнение государственного задания

«Молекулярно-генетические методы в изучении и оценке состояния биоразнообразия Северных регионов (FENG-2024-0003)» № 1023041300017-6-1.6.4 от 13.03.2024.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Degteva S., Bobretsov A., Bobrov Yu. et al.* Occurrences of threatened species included in the third edition of the Red data book of the Komi Republic (Russia) // *Biodiversity Data J.* 2021. V. 9. e73763. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e73763>
- Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E. et al.* Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data // *Biol. Communications.* 2021. V. 66 (4). P. 316–325. <https://doi.org/10.21638/spbu03.2021.404>
- Filippova N.V., Ageev D.V., Basov Yu.M. et al.* Crowdsourcing fungal biodiversity: revision of iNaturalist observations in Northwestern Siberia // *Nature Conservation Research.* 2022. V. 7 (1). P. 64–78. <https://doi.org/dx.doi.org/10.24189/ncr.2022.023>
- Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bulakh E.M. et al.* New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 3 // *Mikologiya i fitopatologiya.* 2022. V. 56 (4). P. 254–263. <https://doi.org/10.31857/S0026364822040080>

Open data on fungal collections and occurrences across Russia on the GBIF portal

N.V. Filippova^a

^a*Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia*

The Global Biodiversity Information Facility (GBIF) integrates records of plant, animal, and fungal species at an international level. In Russia, active digitization and data mobilization efforts are ongoing in the fields of botany and zoology, while progress in mycology has been slower. This publication presents an analysis of open fungal records data published in GBIF for the territory of Russia and discusses the challenges and prospects for fungal data mobilization at the national level.

Keywords: biodiversity informatics, collections, digitization, FAIR, funga, mycota, open data

МИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ООПТ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

© 2024 г. Ю. Р. Химич^{1,*}

¹ Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184209 Апатиты, Россия

*e-mail: ukhim@inbox.ru

Представлен обзор разнообразия афиллофороидных грибов на ООПТ Мурманской обл. Лишь для двадцати четырех из семидесяти пяти ООПТ Мурманской обл. есть данные по афиллофороидным грибам. Наиболее изученными территориями на данный момент являются заповедники «Пасвик», «Лапландский» и «Кандалакшский».

Ключевые слова: афиллофороидные грибы, видовое разнообразие, Мурманская область, ООПТ, редкие виды

DOI: 10.5281/zenodo.14182307

Многие работы по инвентаризации фауны, флоры и микобиоты, традиционно, в первую очередь проводятся в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В Мурманской области располагается 75 ООПТ: национальный парк «Хибины», четыре природных парка («Полуострова Рыбачий и Средний», «Кораблекк», «Териберка» и «Сейдъяввр»), три заповедника (Лапландский, Кандалакшский, «Пасвик»), 11 заказников, 54 памятника природы, Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, загородный парк местного значения города Североморска. Для двадцати четырех ООПТ имеются сведения по афиллофороидным грибам (табл. 1). Наиболее интенсивные работы по изучению грибов осуществлялись в заповедниках. Первые исследования такого рода были начаты в Лапландском и Кандалакшском заповедниках в 50–60-е гг. XX в. Тем не менее, многолетнее, целенаправленное изучение афиллофороидных грибов практически отсутствовало. Для ряда видов известны лишь единичные упоминания и некоторые находки не подтверждены гербарными образцами. Самым молодым (организован в 1992 г. на северо-западе региона) и небольшим по площади является заповедник «Пасвик», где

располагаются самые северные сосновые леса в Европе. Краткая информация о его микобиоте изначально приводилась в летописях природы. В период с 2009 по 2020 гг. планомерно обследовались различные участки заповедника с целью изучения микобиоты. В настоящее время выявлено 243 вида афиллофороидных грибов, из них пять краснокнижных (Red data book, 2014). Ряд видов грибов известны в Мурманской обл. только на территории этого заповедника. Единичная находка *Leptosporomyces mundus* (H.S. Jacks. et Dearden) Jülich в заповеднике является единственной в европейской части России. Перспективны для дальнейших исследований недостаточно изученные заповедники Лапландский и Кандалакшский.

Обследования природных парков («Кораблекк», «Териберка») отрывочные и проводились на стадии проектирования ООПТ. Основную часть списка афиллофороидных грибов природного парка «Териберка» составляют клавариоидные грибы, отмеченные А. Г. Ширяевым (Materials., 2021).

Среди заказников самой ранней историей микологических исследований характеризуется «Кутса», для этой территории по финским данным известны находки 30-х годов XX в. К сожалению,

Таблица 1. Афиллофороидные грибы на ООПТ Мурманской обл.

Название ООПТ	Количество видов АГ	Количество краснокнижных видов АГ
Заповедники		
Кандалакшский	171	7
Лапландский	184	7
«Пасвик»	243	5
Природные парки		
«Кораблекк»	10	–
«Териберка»	45	2
Заказники		
«Кайта»	12	1
«Кутса»	83	3
«Лапландский лес»	54	2
Ботанический сад		
Полярно-альпийский ботанический сад	52	2
Памятники природы		
«Аметисты мыса Корабль»	7	–
«Базальтоидные лавы на гранито-гнейсовом фундаменте в районе Риж-губы»	5	–
«Биогруппа елей (биогруппа елей на границе ареала)»	4	–
«Водопад на реке Чаваньга»	35	1
«Водопад на реке Чапома»	36	1
«Водопад на реке Шуонийок»	7	–
«Гранитоиды острова Микков»	4	–
«Ёкостровское кинтище»	20	–
«Ирин-гора»	5	2
«Кедр сибирский в Никельском лесничестве»	1	–
«Ковдские лиственницы»	7	1
«Нямозерские кедры»	16	–
«Пегматиты горы Малый Пункаруайв»	9	–
«Эвтрофное болото южного Прихибинья»	3	–
«Лиственничная роща Тайболы»	1	–

Примечание. АГ – афиллофороидные грибы.

детальные многолетние работы не проводились. В заказниках «Лапландский лес» и «Кайта» экспедиции были единичны на стадии проектирования. Однако в «Лапландском лесу» был выявлен *Spongiporus persicinus* (Niemelä et Y.C. Dai) B.K. Cui, Shun Liu et L.L. Shen – редкий краснокнижный гриб, повторно не обнаруженный в регионе. Упомянутые заказники расположены на больших площадях, где представлены малонарушенные леса, что делает их перспективными для дальнейших исследований.

В 1947 году с созданием лаборатории фитопатологии в Полярно-альпийском ботаническом саду начато исследование грибов Хибинского горного массива, было выявлено 24 вида афиллофороидных

грибов (Неофитова, 1972). На основе литературных данных (Неофитова, 1972; Khimich et al., 2020) и гербарного материала для ботанического сада известно 52 вида афиллофороидных грибов. Образцы в коллекциях и дальнейшие полевые работы, несомненно, пополнят этот список. Что касается памятников природы, то микологические обследования активно проводятся в последние 10 лет, но носят характер единичных выездов. Тем не менее, такие мониторинговые работы позволили выявить новые для области виды грибов и отметить новые местонахождения редких видов (Borovichev et al., 2023; Bolshakov et al., 2020). Данные по грибам имеются для 15 памятников природы, расположенных в различных районах Мурманской области.

В настоящее время микологическими исследованиями охвачено меньше половины ООПТ региона. Наиболее перспективными остаются крупные ООПТ, для которых характерно высокое разнообразие местообитаний и сохранившиеся малонарушенные леса.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (FMEZ-2022-0021).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боровичев Е.А., Кожин М.Н., Урбанавичюс Г.П. и др. Значимые находки растений, лишайников и грибов на территории Мурманской области. VI. // Труды Карельского НЦ РАН. Сер. Биогеография. 2023. № 5. С. 43–53.

Красная книга Мурманской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Отв. ред. Н.А. Константинова, А.С. Корякин, О.А. Макарова. Кемерово: Азия Принт, 2014. 584 с.

Неофитова В.К. Обзор микофлоры Хибинских гор // Флора и растительность Мурманской области. Л: Наука (Ленинградское отделение), 1972. С. 62–72.

Материалы комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающие придание этим территориям правового статуса особо охраняемой природной территории регионального значения (создание природного парка «Териберка») / под ред. Е.А. Боровичева. Апатиты, 2021. 133 с.

Khimich Yu.R., Shiryayev A.G., Volobuev S.V. Some noteworthy findings of aphyllorphoroid fungi in the north of Eastern Fennoscandia (Murmansk Region, Russia) // *Botanica*. 2020. V. 26 (1). P. 49–60.

Bolshakov S.Yu., Kalinina L.B., Volobuev S.V. et al. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020 // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. V. 54 (6). P. 404–413.

<https://doi.org/10.31857/S0026364820060033>

Mycological research in protected areas of the Murmansk Region: state and prospects

Yu.R. Khimich^a

^a *Institute of North Industrial Ecology Problems Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia*

An overview of the diversity of aphyllorphoroid fungi in the protected areas of the Murmansk Region is presented. Only twenty-four of the seventy-five protected areas in the Murmansk Region have data on aphyllorphoroid fungi. The most studied territories at the moment are the Pasvik, Laplandsky and Kandalakshsky Nature State Reserves.

Keywords: aphyllorphoroid fungi, biodiversity, protected areas, rare species

ЧУЖЕРОДНЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ ТЕЛЕОМОРФНЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ, ПОРАЖАЮЩИЕ ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРИЯ БГУ)

© 2024 г. А.К. Храмцов^{1,*}, В.Д. Поликсенова¹, И.А. Федюшко¹

¹ Белорусский государственный университет, 220030 Минск, Республика Беларусь

*e-mail: alexkhratsov@mail.ru

Неконтролируемые инвазии фитопатогенных микромицетов являются одной из глобальных экологических проблем современности. Целью исследований, результаты которых приводятся в публикации, явился скрининг на чужеродность для Беларуси телеоморфных микромицетов, поражающих травянистые растения, хранящихся в микологической коллекции Гербария БГУ (MSKU-F). Использован сравнительно-аналитические методы микологических и фитопатологических исследований. Установлено наличие 76 видов и внутривидовых таксонов телеоморфных микромицетов, чужеродных для Беларуси, которые поражают травянистые растения. Среди патогенов доминируют грибоподобные организмы отдела *Oomycota* (32 вида и внутривидовых таксона, 42.1%). Выявленные микромицеты трофически связаны с дикорастущими и культивируемыми травянистыми двудольными и однодольными цветковыми растениями 97 видов.

Ключевые слова: грибоподобные организмы, грибы, дикорастущие и культивируемые растения, инвазии, растения-хозяева, фитопатогенные микромицеты

DOI: 10.5281/zenodo.14182333

Неконтролируемые биологические инвазии являются одной из глобальных экологических проблем современности. К числу инвайдеров относятся многие живые организмы, в том числе и микроскопические грибы и грибоподобные организмы, поражающие растения. Фитопатогенные микромицеты проникают на новые для них территории с воздушными массами, транспортом, но в основном с перевозимыми человеком растениями-интродуцентами. Попадая в новые условия существования, фитопатогенные микромицеты продолжают развиваться на чужеродных растениях-хозяевах и могут вызвать массовое их поражение. Опасность таких чужеродных микромицетов, проникших в разное время в Республику Беларусь из различных регионов нашей планеты, состоит в том, что у них появляется возможность паразитирования на близкородственных местных растениях, которые в процессе эволюции пока не выработали к ним механизмов устойчивости (Поликсенова и др., 2016).

Целью наших исследований явился скрининг на чужеродность для территории Республики Беларусь патогенных телеоморфных микромицетов, трофически связанных с травянистыми растениями, образцы которых хранятся в микологической коллекции Гербария БГУ (MSKU-F).

Исследования проведены в 2021–2024 гг. и включали анализ данных литературы и вычленение из общего количества фитопатогенных микромицетов, хранящихся в Гербарии БГУ, тех видов, которые паразитируют на травянистых растениях, могут иметь в цикле развития половые стадии и являются чужеродными для Беларуси. Использован сравнительно-аналитический метод микологических и фитопатологических исследований. Принадлежность растений к чужеродным видам уточняли по сводке «Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения» (Dubovik et al., 2020). Латинские названия таксонов грибов и грибоподобных организмов даны в соответствии с Международной глобальной базой данных Index

Fungorum, a растений – Plants of the World Online (Roayl Botanic Garden KEW).

В результате проведенных исследований нами установлено наличие 76 видов и внутривидовых таксонов телеоморфных микромицетов, чужеродных для Республики Беларусь, поражающих травянистые растения.

Oomycota

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary на *Solanum lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Mill.), *S. tuberosum* L. и *Petunia Ч atkinsiana* D. Don ex Loudon.

Basidiophora entospora Roze et Cornu. на *Conyza canadensis* (L.) Cronq.

Plasmopara obducens (J. Schröt.) J. Schröt. на *Impatiens balsamina* L.

Hyaloperonospora berteroeae (Göum.) Goker, Riethm, Voglmayr, Weiss et Oberw. на *Berteroa incana* (L.) DC.

H. niessliana (Berl.) Constant. на *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande

H. parasitica (Pers.) Constant. на *Capsella bursa-pastoris* Medik.

H. sisymbrii-loeselii (Göum.) Goker. Riethm., Voglmayr, Weiss et Oberw. на *Sisymbrium loeselii* L.

H. brassicae (Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., Weiss et Oberw. на *Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* (L.) Domin и *Brassica rapa* L.

H. thlaspeos-arvensis (Gäum.) Göker, Riethm., Voglmayr, Weiss et Oberw. на *Thlaspi arvense* L.

Paraperonospora tanacetii (Gäum.) Constant. на *Tanacetum vulgare* L.

Perofascia lepidii (McAlpine) Constant. на *Lepidium ruderales* L.

Peronospora affinis (Rossm.) Ronh. на *Fumaria officinalis* L.

P. arthurii Farl. на *Oenothera biennis* L.

P. chelidonii Miyabe на *Chelidonium majus* L.

P. cochleariae Gäum. на *A Armoracia rusticana* P. G. Gaertn., B. Mey, et Scherb.

P. elsholtziae T. R. Liu et C. K. Pali на *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl.

P. erucastrum Gäum. на *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz.

P. erysimi Gäum. на *Erysimum cheiranthoides* L.

P. fagopyri I. Tanaka на *Fagopyrum esculentum* Moench.

P. farinosa (Fr.) Fr. на *Chenopodium album* L.

P. farinosa f. sp. *betae* Byford на *Beta vulgaris* L.

P. hyoscyami de Bary на *Nicotiana alata* Link et Otto.

P. lobulariae Ubrizsy et Voros на *Lobularia maritima* (L.) Desv.

P. meliloti Syd. на *Melilotus albus* Medik. и *M. officinalis* (L.) Poll.

P. obovata Bonord. на *Spergula arvensis* L.

P. polygoni-convolvuli A. Gust. на *Fallopia convolvulus* L.

P. sisymbrii-officinalis Gäum. на *Velarum officinale* (L.) Rchb.

P. sisymbrii-sophiae Gäum. на *Descurainia sophiae* (L.) Webb ex Prantl.

P. viciae (Berk.) Casp. на *Pisum arvense* L. и *P. sativum* L.

Pseudoperonospora cubensis (Berk. et M.A. Curtis) Rostovzev на *Cucumis sativus* L., *C. melo* L., *Cucurbita pepo* L. и *Humulus lupulus* L.

Bremia lapsanae Syd. на *Lapsana communis* L.

Wilsoniana bliti (Biv.) Thines на *Amaranthus retroflexus* L.

Chytridiomycota

Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percival на *Solanum tuberosum* L.

Ascomycota

Erysiphe circaeae Junell. на *Circaea lutetiana* L.

E. convolvuli DC. var. *convolvuli* на *Convolvulus arvensis* L.

E. betae (Vanha) Weltz. на *Beta vulgaris* L.

E. howeana U. Braun на *Oenothera biennis* L.

E. lycopsidis Jheng et Chen. на *Anchusa officinalis* L. и *Lycopsis arvensis* L.

E. macleayae R.Y. Cheng et G.Q. Chen на *Chelidonium majus* L. и *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br.

E. russellii (Clinton) U. Braun et S. Takam. на *Xanthoxalis stricta* (L.) Small.

E. galegae U. Braun на *Galega orientalis* Lam.

E. intermedia (U. Braun) U. Braun на *Lupinus polyphyllus* Lindl.

E. sedi U. Braun на *Hylotelephium × mottramianum* J.M.H. Shaw, *H. maximum* (L.) Holub.

Golovinomyces echinopsis (U. Braun) Gel. на *Echinops ritro* L. и *E. sphaerocephalus* L.

G. orontii (Costagne) V.P. Heluta на *Physalis alkekengi* L.

G. magnicellulatus (U. Braun) V.P. Heluta на *Gilia capitata* Sims., *Phlox drumondii* Hook., *Ph. paniculata* L., *Ph. subulata* L., *Linanthus androsaceus* (Benth.) Greene и *L. grandiflorus* (Benth.) Greene.

G. hyoscyami (R.Y. Zheng et G.Q. Chen) V.P. Heluta на *Hyoscyamus niger* L.

G. cucurbitacearum (R.Y. Zheng et G.Q. Chen) Vakkal et Kliron. на *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray и *Thladiantha dubia* Bunge.

G. asterum var. *asterum* (Schwein.) U. Braun на *Aster novi-belgii* L., *A. × salignus* Willd., *A. × versicolor* Willd. и *A. lanceolatus* Willd.

G. ambrosiae (Schwein.) U. Braun et R.T.A. Cook на *Helianthus tuberosus* L., *Rudbeckia laciniata* L., *R. hirta* L. и *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.

Leveillula helichrysi V.P. Heluta et Simonian на *Helichrysum arenarium* (L.) DC.

Podosphaera fusca (Fr.) U. Braun et Shishkoff на *Doronicum orientale* O. Hoffm.

P. macularis (Wallr.) U. Braun et S. Takam. на *Humulus lupulus* L.

Basidiomycota

Entyloma calendulae (Oudem.) de Bary на *Calendula officinalis* L.

E. gaillardianum Vánky на *Gaillardia aristata* Pursh.

Microbotryum lychnidis-dioicae (DC.) G. Deml et Oberw. на *Melandrium album* L.

Macalpinomyces neglectus (Niessl) Vánky на *Setaria glauca* (L.) Beauv.

Ustilago maydis (DC.) Corda на *Zea mays* L.

U. nuda (C.N. Jensen) Rostr. на *Hordeum distichon* L.

Sporisorium destruens (Schltld.) Vánky на *Setaria glauca* (L.) Beauv.

Coleosporium asterum (Dietel) Syd. et P. Syd. на *Aster* sp.

C. ligulariae Thüm. на *Ligularia dentata* (A. Gray) H. Hara.

Pucciniastrum oenotherae Gaillard на *Oenothera biennis* L.

Uromyces betae (Pers.) Tul. на *Beta vulgaris* L.

U. appendiculatus (Pers.) Link. на *Phaseolus vulgaris* L.

Puccinia carthami Corda на *Carthamus tinctorius* L.

P. antirrhini Dietel et Holw. на *Antirrhinum majus* L.

P. conii (F. Strauss) Fuckel на *Conium maculatum* L.

P. cyani Pass. на *Centaurea cyanus* L.

P. echinopsis DC. на *Echinops ritro* L. и *E. sphaerocephalus* L.

P. helianthi-mollis (Schwein.) H.S. Jacks. на *Helianthus annuus* L. и *H. lenticularis* Poug. ex Lindl.

P. komarovii Tranzschel ex P. Syd. et Syd. на *Impatiens parviflora* DC.

P. malvacearum Bertero ex Mont. на *Alcea rosea* L., *Althaea officinalis* L., *Malva crispa* L., *M. mauritiana* L., *M. neglecta* Wallr., *M. pusilla* Smith., *M. sylvestris* L. и *M. verticillata* L.

P. pelargonii-zonalis Doidge на *Pelargonium zonale* (L.) L'Hér. ex Aiton.

P. suaveolens (Pers.) Rostr. на *Cirsium arvense* Mill.

Phragmidium sanguisorbae (DC.) J. Schröt на *Poterium sanguisorba* L.

Выявленные инвайдеры принадлежат к 25 родам, 11 семействам, 7 порядкам, 7 классам отделов *Oomycota* (царство *Stramenopila*), *Chytridiomycota*, *Ascomycota* и *Basidiomycota* (царство *Fungi*). Среди них доминантами являются грибоподобные организмы отдела *Oomycota* (32 вида и внутривидовых таксона, 42.1%). Среди обнаруженных нами патогенов по топической

характеристике преобладали микромицеты филлопланы (филлосферы) — 75 видов (98.7%).

Отмеченные нами фитопатогенные микромицеты трофически связаны с дикорастущими и культивируемыми травянистыми двудольными и однодольными цветковыми растениями 97 видов, 76 родов, 24 семейств. В качестве хозяев для патогенов-инвайдеров чаще всего выступали растения из семейства *Asteraceae* (23 вида, 23.7%), одного из ведущих семейств во флоре Беларуси. Среди пораженных растений доминировали малолетние (однолетние и двулетние) травы: 61 вид (62.9%); меньшее количество хозяев инвайдеров отнесено к многолетникам (36 видов, 37.1%).

Результаты исследования показали, что с дикорастущими травянистыми растениями трофически связаны микромицеты 37 видов (48.7% от общего числа выявленных), с культивируемыми — 33 видов (43.4%), с дикорастущими и культивируемыми — 6 видов (7.9%).

Таким образом, на сегодняшний день установлено наличие 76 видов и внутривидовых таксонов телеоморфных микромицетов, чужеродных для Республики Беларусь, трофически связанных с дикорастущими и культивируемыми травянистыми двудольными и однодольными цветковыми растениями 97 видов. Среди патогенов доминируют грибоподобные организмы отдела *Oomycota* (32 вида и внутривидовых таксона, 42.1%).

Полученные нами результаты важны для инвентаризации чужеродных фитопатогенных микромицетов на территории Республики Беларусь, установления тенденции к расширению их ареала и круга хозяев, прогноза распространения в нашей республике наиболее вредоносных патогенов и разработки мероприятий по контролю их в агрофитоценозах. Приведенная информация не является исчерпывающей и предполагает проведение дальнейших исследований в мониторинговом режиме с целью выявления на

травянистых растениях новых чужеродных видов микромицетов и выяснения статуса их в сообществах на территории Республики Беларусь.

Работа выполнена в рамках НИР «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика» (№ ГР 20211704).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Поликсенова В.Д., Джус М.А., Храмцов А.К. и др. Чужеродные растения и фитопатогенные микромицеты в Беларуси: реальная и потенциальная опасность // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Хим., биол., геогр. 2016. № 3. С. 60–67.
- Дубовик Д.В., Дмитриева С.А., Ламан Н.А. и др. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения. Минск: Беларуская навука, 2020. 407 с.

The alien teleomorph microfungi infect grasses of Belarus (on BSU Herbarium materials)

A.K. Khramtsov^a, V.D. Poliksenova^a, and I.A. Fiadziushka^a

^a Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Uncontrolled invasions of phytopathogenic micromycetes are one of the global environmental problems of our time. The purpose of the research was to screen for alienness teleomorphic micromycetes to Belarus of that infect grass plants and stored in the Herbarium BSU mycological collection (MSKU-F). The study results are presented in the publication. We were used comparative analytical methods of mycological and phytopathological studies. The presence of 76 species and intraspecific taxa of teleomorphic micromycetes alien to Belarus has been established, which infect grass plants. Among the pathogens, fungi-like organisms of the *Oomycota* division dominate (32 species and intraspecific taxa, 42.1%). The identified micromycetes are trophically associated with wild and cultivated grassy dicotyledonous and monocotyledonous flowering plants of 97 species.

Keywords: fungus-like organisms, host plants, fungi, invasions, phytopathogenic microfungi, wild and cultivated plants

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ИНВАЗИОННОЙ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

© 2024 г. А.Г. Ширяев^{1,*}, Т.С. Булгаков^{2,**}, О.С. Ширяева^{1,***}, И.В. Змитрович^{3,****}

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

² ФИЦ Субтропический научный центр РАН, Сочи, Россия

³ Ботанический сад РАН, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: anton.g.shiryayev@gmail.com

**e-mail: fungi-on-don@yandex.ru

***e-mail: olga.s.shiryayeva@gmail.com

****e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

Распространение чужеродных инвазионных видов грибов в России носит катастрофический характер. Во многих регионах число таких видов увеличивается по экспоненте. В связи с политикой расширения зеленых зон в крупных городах происходит бесконтрольный ввоз посадочного материала, что способствует быстрому проникновению инвазий вглубь России. Обсуждается проблема и методика выявления новых видов чужеродных грибов. Сделан акцент на вопросах классификации и путях распространения чужеродной микобиоты. Во внутренних частях страны описаны случаи выявления видов патогенных грибов евразийского, европейского, восточноазиатского, тропического происхождения на древесных интродуцентах.

Ключевые слова: грибные болезни, древесные растения, интродукция

DOI: 10.5281/zenodo.14182377

Инвазии чужеродных видов на новые территории становятся глобальной экологической проблемой, приводя к сокращению или трансформации регионального видового разнообразия (Petrosyan et al., 2023). Многие инвазионные виды выступают в роли биологических загрязнителей (Виноградова и др., 2010). В XXI в. инвазионные процессы тесно связаны с ростом скорости урбанизации планеты (Purahong et al., 2022).

Урбанизация и внедрение прогрессивных инженерных технологий в области благоустройства городов подтолкнуло власти городов европейской части Российской Федерации (ЕЧРФ) к расширению ассортимента культур, которые используются для озеленения. Концептуально поменялись подходы к формированию новых зеленых пространств, в частности, наблюдается тренд на использование взрослых растений мощного габитуса (крупномеров) для создания ландшафтных композиций в кратчайшие сроки или модульных садов на короткий

период времени, повысились требования к качеству посадочного материала и гарантийным обязательствам застройщиков по отношению к сдаче готовых ландшафтных решений. Инвентаризация болезней интродуцентов – важная задача (Трейвас, 2017).

Новые принципы в практике озеленения городов ЕЧРФ привели к стихийной интродукции многих видов и сортов растений, которые раньше почти не встречались и не проходили специальных интродукционных испытаний. Большая часть крупномерного посадочного материала древесно-кустарниковых видов попадает на Ср. Урал из питомников за пределами региона, поскольку собственных питомников, в которых есть подходящие по размерам растения, мало. При закладке крупных ландшафтных парков и реализации элитных проектов по озеленению высока потребность в однотипном хорошо сформированном контейнерном посадочном материале с закрытой корневой системой и заданными размерными

характеристиками. В настоящее время такой товар поступает на рынок нередко из питомников в европейской части страны, ранее очень часто закупки проводились напрямую из питомников Европы.

В ходе обследований посадок древесно-кустарниковых растений городов ЕЧРФ в 2019–2023 гг. неоднократно обнаружены признаки их заражения грибными патогенами. В результате многолетних исследований установлено, что в молодых посадках повреждаются снежным, бурым, обыкновенным шютте, ржавчинами сортовые хвойные растения *Abies veitchii* Lindl., *A. fraserii* (Pursh) Poir., *Picea abies* (L.) H. Karst. ‘Barryi’, ‘Compacta’, ‘Echiniformis’, ‘Inversa’, ‘Little Gem’, ‘Nidiformis’, ‘Will’s Zwerg’, *P. engelmannii* Parry ex Engelm., *P. glauca* (Moench) Voss. ‘Echiniformis’, ‘Gnom’, ‘Nana’, *P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carriere, *P. omorica* (Panč.), *P. pungens* Engelm. ‘Glauca’, ‘Glauca Globosa’, ‘Hoopsii’, ‘Moll’, *Pinus cembra* L., *P. mugo* Turra. ‘Gnom’, ‘Kobold’, ‘Mops’, ‘Mini Mops’, *P. murrayana* (Grev. et Balf.) Critchf., *P. pumila* L., *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.

Розы (*Rosa* spp.) – одни из – самых неустойчивых к грибным болезням культуры. На сортовых образцах часто отмечено возникновение: аскохитозной пятнистости на листьях сортов: ‘Flamentanz’, ‘Persian Yellow’, ‘Red cascade’, ‘Swany’, серой гнили на бутонах ‘Flamentanz’, черной пятнистости на листьях ‘New Dawn’, пурпуровой пятнистости и мучнистой росы на листьях роз сортогруппы *Rugosa*, мучнистой росы на листьях сорта ‘Swany’. На всех розах и шиповниках коллекции имеются ветви, затронутые диапортовым раком стеблей и инфекционным ожогом роз, которые необходимо своевременно удалять.

Мучнистая роса ежегодно массово развивается на представителях родов *Crataegus* L. (*C. chlorocarpa* Lenné et K.Koch, *C. holmesiana* Ashe, *C. maximowiczii*

C.K.Schneid., *C. pinnatifida* Bunge и сортовых *C. × media* Bechst.), *Quercus robur* L. и *Berberis* L. [*B. amurensis* Rupr., *B. amurensis* var. *japonica* (Regel) Rehder, *B. koreana* Palib., *B. × media* Groot. ex Boom, *B. × ot-tawensis* C.K.Schneid. ex Rehder и многочисленных сортах *B. thunbergii* DC.]. Быстро распространяются сажистый грибок в молодых посадках *Tilia cordata* Mill. В 2022 г. отмечены случаи массового септориоза на *Hydrangea paniculata* Siebold, *H. arborescens* L., трахеомикозного увядания на розоцветных, особенно сильно в городе и пригороде пострадали *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *C. lucidus* Schltldl., сорта *Malus* Mill., *Pyrus* L., *Rosa* L.

Это все евразийские широко распространенные виды растений, перемещаемые на большие расстояния благодаря автомобильному и железнодорожному транспорту. Благодаря массовому проникновению новых видов в ЕЧРФ можно обоснованно обсуждать факт унификации местной микобиоты, т.е. потери ее региональной специфичности.

В ЕЧРФ большая часть видов грибов, выявленных на древесных интродуцентах за прошедшие 10 лет, характеризуются широким распространением в Евразии и мире. Например, *Cyanosporus populi* (Miettinen) B.K. Cui et Shun Liu – недавно описанный вид с голарктическим распространением, встречается от лесотундры до смешанных и широколиственных лесов, в городах формирует плодовые тела преимущественно на *Populus balsamifera* L. (Shiryaev et al., 2022). Другой вид, *Ganoderma resinaceum* Boud., в России встречается в европейской части и на Дальнем Востоке, а в ЕЧРФ собран на *P. balsamifera* L. Также к этой группе можно отнести следующие виды: *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä, *Fuscoporia ferruginosa* (Schrad.) Murrill, *Geastrum lageniforme* Vittad., *Inonotus cuticularis* (Bull.) P. Karst., *Melzericium udicola* (Bourdot) Hauerslev, *Pappia fissilis*

(Berk. et M.A. Curtis) Zmitr., *Polyporus tuberaster* (Jacq. ex Pers.) Fr., *Radulomyces copelandii* (Pat.) Hjortstam et Spooner, *R. rickii* (Bres.) M.P. Christ., *Steccherinum fimbriatellum* (Peck) Miettinen, *Suillosporium cystidiatum* (D.P. Rogers) Pouzar. Грибы этой группы, выявлены на восточноазиатских, европейских, североамериканских и “южных” древесных породах.

К группе западных, или европейских могут быть отнесены следующие виды. *Ganoderma pfeifferi* Bres. — вид преимущественно европейского распространения, выявленный от Сев. Швеции (66° с.ш.) до Сицилии и юга Испании, единичные образцы известны из Вост. Австралии. Этот гриб выявлен в Екатеринбурге, а его ближайшие находки в природе известны в Краснодарском крае и в Крыму. В Европе основным хозяином являются деревья рода *Fagus* L., реже встречается на *Acer* L., *Aesculus* L., *Fraxinus* Tourn. ex L., *Prunus* L., *Quercus* L., *Ulmus* L., а в Екатеринбурге собран у основания живого *Quercus robur*. Также к этой группе относятся *Byssocorticium atrovirens* (Fr.) Bondartsev et Singer, *Ceriporia bresadolae* (Bourdot et Galzin) Donk, *Hypochnicium wakefieldiae* (Bres.) J. Erikss., *Oxyporus philadelphia* (Parmasto) Ryvardeen, *Steccherinum bourdotii* Saliba et A. David. Грибы данной группы выявлены в ЕЧРФ на европейских (*Quercus robur*, *Pinus mugo* Turra, *Philadelphus coronarius* L.), широко распространенных (*Pinus sylvestris* L., *Juniperus communis* L., *Salix fragilis* L.), но также на североамериканских [*Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Pinus strobus* L.] видах древесных растений.

К группе температно-тропических, или “южных” может быть отнесен *Botryobasidium rubiginosum* (Fr.) Rossman et W.C. Allen — новый для России вид, характеризующийся биполярным (возможно, космополитным) распространением в глобальном масштабе. В зональном отношении находки принадлежат умеренному и субтропическому поясу Сев.

Полушария: в Европе встречается в Италии, Франции, Австрии, Великобритании, Германии; в Азии — в Армении; в Сев. Америке — в США, а также в тропическом и субтропическом поясах Ю. Полушария (Бразилия, ЮАР). В ЕЧРФ этот гриб собран на стволе *Acer negundo* Также к этой группе относятся *Cellulariella warnieri* (Durieu et Mont.) Zmitr. et Malysheva, *Phellinus rhamni* (Bondartseva) H. Jahn, *Sanghuangporus lonicerinus* (Bondartsev) Sheng H.Wu, L.W. Zhou et Y.C. Dai, *Terana coerulea* (Schrad. ex Lam.) Kuntze, развивающиеся на “южных” (*Rhamnus cathartica* L., *Lonicera tatarica* L.), европейских (*Quercus robur*) и североамериканских видах древесных растений (*Acer negundo*, *Populus balsamifera*).

К группе восточноазиатских можно отнести четыре вида. *Daedalea dickinsii* Yasuda — встречается на юге российского Дальнего Востока, в Китае и Японии, где развивается на древесине различных лиственных пород, включая *Betula* L., *Quercus*, а в Екатеринбурге собран на *Betula dahurica* Pall. Другой вид — *Hymenochaete intricata* (Lloyd) S. Ito — известен на юге Дальнего Востока и в Забайкалье, в Японии и Китае, где развивается на *Acer* L., *Alnus* L. *Chosenia* Nakai, *Corylus* L., *Fraxinus* Tourn. ex L., *Lonicera*, *Padus* Mill., *Quercus*, *Salix*, *Syringa* Tourn. ex Adans., а на Ср. Урале собран на *Syringa amurensis* Rupr. К этой группе также относим *Laetiporus cremeiporus* Y. Ota et T. Hatt. и *Microporus xanthopus* (Fr.) Kuntze. Все виды этой группы развиваются в городах ЕЧРФ исключительно на восточноазиатских видах древесных растений: *Betula dahurica* Pall., *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Syringa amurensis* Rupr.

Можно констатировать — несмотря на то, что Екатеринбург расположен в таежной зоне, за прошедшие 10 лет здесь выявлено пять видов грибов новых для России. Из них, на чужеродных древесных развиваются три вида макроскопических грибов: *Physalacria cryptomeriae* Berthier et Rogerson [характеризующийся

восточноазиатским распространением, выявлен на *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don], а также *Botryobasidium rubiginosum* (Fr.) Rossman et W.C. Allen, *Physalacria inflata* (Schwein. ex Fr.) Peck – виды, преимущественно тропического распространения, собранные на *Acer*

negundo и *Magnolia obovata* (W.T. Aiton) Link.

В целом, для ряда регионов ЕЧРФ установлен рост числа чужеродных видов грибов (Ширяев и др., 2022). В частности, в городе Екатеринбурге этот тренд имеет форму экспоненты (рис. 1).

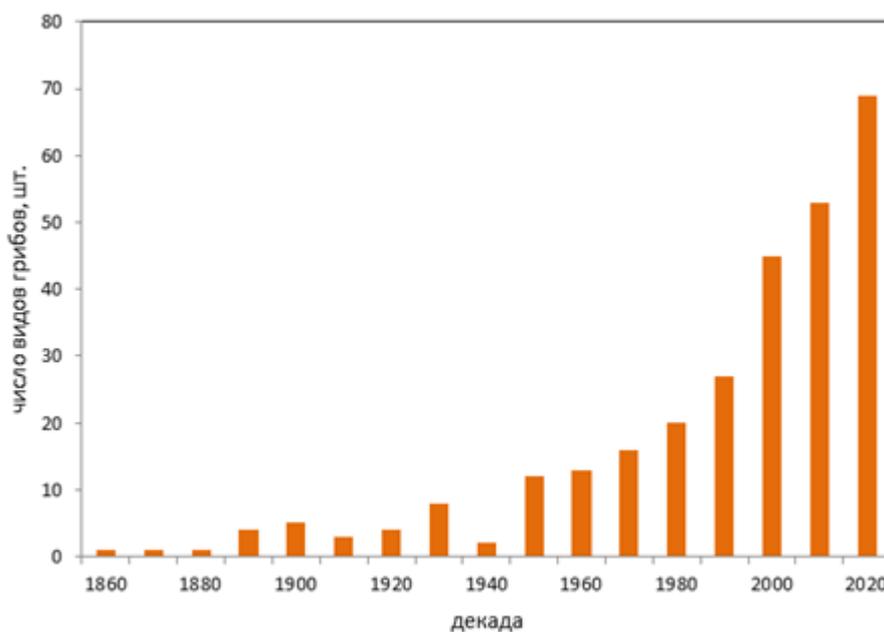


Рис. 1. Многолетняя динамика первого выявления чужеродных видов грибов на древесно-кустарниковых растениях в г.Екатеринбурге с 1860 по 2020 гг.

Для предотвращения распространения заболеваний интродуцентов, а также перехода болезней, которые они принесли на объекты аборигенной флоры, необходим контроль за молодыми посадками на протяжении не менее чем 3 лет, тщательный осмотр крон и своевременное удаление очагов инфекции, регулярные обработки системными фунгицидами в случае выявления заражения.

Назначенное систематическое проведение профилактических и лечебных фунгицидных мероприятий приводит к существенному улучшению состояния насаждений и ускорению адаптации крупномеров на новом месте. По мнению авторов, они абсолютно необходимы на этапе внедрения нового посадочного материала в городские урбоценозы для

предотвращения новых микогенных инвазий на Ср.Урале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: Геос, 2010. 512 с.
- Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители роз, хвойных и других декоративных растений: Атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2017. 360 с.
- Ширяев А.Г., Змитрович И.В., Ширяева О.С. Новые и редкие виды агарикомицетов на древесных интродуцентах в г. Екатеринбурге // Микология и фитопатология. 2022. Т. 56 (5). С. 350–356.
- Petrosyan V., Osipov F., Feniova I. et al. The TOP-100 most dangerous invasive alien species in Northern Eurasia: invasion trends and species distribution modeling // NeoBiota. 2023. V. 82. P. 23–56.
- Purahong W., Günther A., Gminder A. et al. City life of mycorrhizal and wood-inhabiting macrofungi: Importance of urban areas for maintaining fungal biodiversity // Landscape and Urban Planning. 2022. V. 221. P. 104360.

Study and classification of invasive mycobiota of woody plants in the European part of Russia

A.G. Shiryayev^a, T.S. Bulgakov^b, O.S. Shiryayeva^a, and I.V. Zmitrovich^c

^a Institute of plant and animal ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

^b Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia

^c Komarov Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Expansion of alien invasive fungi species in Russia is catastrophic. In many regions, the number of such species is increasing exponentially. In connection with the policy of expanding green zones in large cities, uncontrolled import of planting material occurs, which contributes to the rapid penetration of invasions deep into Russia. The problem and methodology of identifying new species of alien fungi are discussed. Emphasis is placed on issues of classification and ways of spreading alien mycobiota. In the interior of the country, cases of identifying species of pathogenic fungi of Eurasian, European, East Asian, tropical origin on introduced woody plants are described.

Keywords: fungal diseases, tree and shrub plants, trees introduction

ИСТОРИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. О.С. Ширяева^{1,*}

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, Россия

*e-mail: olga.s.shiryaeva@gmail.com

Обсуждается история исследований агарикоидных грибов в юго-западной части Свердловской обл. (Красноуфимский, Ачитский, Артинский, Нижнесергинский, Шалинский р-ны). В литературе для этой территории указано 62 вида. Наиболее интересные находки: *Entoloma bloxamii*, *Volvariella caesiotincta* и *Hydropodia subalpina*.

Ключевые слова: лесостепь, микобиота, редкие виды, хвойно-широколиственные леса, Урал

DOI: 10.5281/zenodo.14182403

Юго-западная часть Свердловской обл. (Красноуфимский, Ачитский, Артинский, Нижнесергинский, Шалинский р-ны) расположена в пределах западных предгорий Урала и периферийных возвышенностей Восточно-Европейской равнины. При движении с запада на восток на протяжении всего 100 км можно наблюдать, как темнохвойно-широколиственные леса с вклинившейся узкой полосой островной лесостепи сменяются южнотаежными. Здесь на относительно небольшой площади сконцентрированы редкие для региона природные сообщества: степи (луговые, каменистые), хвойные леса (сосновые, елово-пихтовые) с примесью широколиственных пород (*Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall., *Tilia cordata* Mill.), фрагменты дубрав. Территория давно освоена и относится к наиболее нарушенным в области. Тем не менее здесь еще остались уникальные природные комплексы, некоторые из них охраняются на региональном уровне: природный парк «Оленьи Ручьи», заказник «Нижнеиргинская дубрава», памятники природы «Березовская дубрава», «Александровские степи и остепненная растительность на Александровских сопках» и др.

Первые исследования грибов на юго-западе области проведены в 1944–1947 гг. участниками экспедиций, направленных на изыскание и освоение источников лекарственного, пищевого и технического сырья: Ф.А. Соловьевым, доцентом Уральской лесотехнической академии и сотрудником Свердловского ботанического сада (который в 1945 г. вошел в состав Института биологии УФАН СССР), З.А. Демидовой, научным сотрудником Института биологии и Н.Т. Картавенко, студенткой Уральской лесотехнической академии (с 1947 г. сотрудником Института биологии).

С середины 50-х гг. в Институте биологии [с 1964 г. – Институте экологии растений и животных (ИЭРиЖ)] развиваются фундаментальные исследования, создается новое направление – изучение биологического разнообразия и экологии грибов Урала, которое возглавила Н.Т. Степанова (Картавенко). Организованы экспедиции в Нижнесергинский (окрестности пос. Нижние Серги, Михайловского кордона), Ачитский (окрестности пос. Корзуновка), Красноуфимский (окрестности пос. Саргая, Нижнеиргинская дубрава) и Артинский (Артинское лесничество) р-ны, собран богатый материал, представленный в Музее ИЭРиЖ. Основные коллекторы – Н.Т. Степанова, и ее

ученицы Л.К. Казанцева, А.В. Сирко. В этот же период в Красноуфимском районе работает известный геоботаник Б.П. Колесников, возглавивший работу по созданию сети охраняемых природных территорий в Свердловской обл. В Музее ИЭРиЖ хранятся образцы грибов, собранные им в Нижнеиргинской дубраве и окрестностях пос. Саргая. В 1977 г. опубликована работа, обобщающая многолетние исследования разнообразия агарикоидных грибов Урала. Для юго-западных р-нов области в ней приводится 49 видов (Степанова, Сирко, 1977).

В 1990–2000-х гг. в Красноуфимском (г. Красноуфимске и его окрестностях), Нижнесергинском (ПП Оленьи ручьи), Шалинском (окрестности дер. Шигаево) р-нах изучением разнообразия грибов и их биоценотической роли занимались студенты и аспиранты В.А. Мухина: А.Г. Ширяев, Н.В. Голумбиевская, Д.Е. Токарский, Е.В. Живцова и др. В эти годы началось активное сотрудничество с иностранными коллегами, организованы совместные экспедиции. В Музее ИЭРиЖ депонированы материалы, собранные Р. Алманайте. В ревизии микологического гербария участвовали Р. Алманайте, К. Каламеэс.

В последнее десятилетие микологическая группа лаборатории биоразнообразия растительного мира и микобиоты ИЭРиЖ регулярно организует экспедиции для изучения разнообразия грибов. О.С. Ширяевой и А.Г. Ширяевым обследованы природный парк «Оленьи Ручьи», заказник «Нижнеиргинская дубрава», памятники природы «Березовская дубрава», «Александровские степи и остепненная растительность на Александровских сопках» и др. Проводится ревизия материала, собранного другими коллекторами. В серии публикаций, посвященной новым для Свердловской области и Урала видам, 13 таксонов указаны для юго-запада области (Shiryayeva, 2018; Shiryayeva, Palamarchuk, 2019; Shiryayev et al., 2023). Многолетние мониторинговые исследования

дереворазрушающих грибов в парке «Оленьи ручьи» проводит И.В. Ставишенко, в своих работах упоминает восемь видов агарикоидных грибов (Ставишенко, 2014, 2015).

Таким образом для юго-запада Свердловской обл. в литературе указано 62 вида агарикоидных грибов (Степанова, Сирко, 1977; Ставишенко, 2014; Shiryayeva, 2018; Shiryayeva, Palamarchuk, 2019; Shiryayev et al., 2023), 14 из них известны в области пока только с данной территории. Среди них есть интересные находки. Прежде всего, это кальцефилы, а также представители европейского неморального комплекса видов, северо-восточная граница распространения которого проходит в Свердловской обл. К их числу относится *Entoloma bloxamii* (Berk. et Broome) Sacc. — редкий луговой вид, кальцефил, внесен в Красную книгу РФ (Приказ, 2023), охраняется в Ленинградской (Красная книга., 2018) и Новгородской областях (Красная книга., 2015). *Volvariella caesiotincta* P.D. Orton — редкий вид широколиственных лесов. В России кроме Свердловской области найден на Кавказе и в Татарстане, в последнем регионе включен в Красную книгу (Kalamees, Botashev, 2000; Красная книга., 2016). Интересна находка *Hydropodia subalpina* (Höhn.) Vizzini, Consiglio et M. Marchetti. Вид распространен на юге лесной зоны в широколиственных, хвойно-широколиственных лесах, предпочитая буковые, на богатых карбонатных почвах. За пределами ареала *Fagus* обитает в лесах с другими лиственными породами (*Tilia*, *Acer*, *Betula*). В России известен по находкам на Кавказе, в Самарской и Свердловской областях (Malysheva, Malysheva, 2008; Malysheva, Svetasheva, 2011; Shiryayeva, Palamarchuk, 2019). В Свердловской обл. *Volvariella caesiotincta* и *Hydropodia subalpina* находятся на северо-восточной границе ареалов (Shiryayeva, 2018; Shiryayeva, Palamarchuk, 2019).

Планируется проведение исследований в юго-западных р-нах области,

обследование ООПТ, изучение их ценности для сохранения разнообразия грибов, выявление видов, редких как в типичных, так и в уникальных природных комплексах региона и разработка рекомендаций по их охране к следующему изданию Красной книги Свердловской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Красная книга Ленинградской области: Объекты растительного мира. СПб.: Марафон, 2018. 848 с.
- Красная книга Новгородской области. СПб.: Дитон, 2015. 480 с.
- Красная книга Республики Татарстан. Казань: Идеал-пресс, 2016. 759 с.
- Мальшева В.Ф., Мальшева Е.Ф. Высшие базидиомицеты лесных и луговых экосистем Жигулей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 256 с.
- Приказ Минприроды России от 25.03.2023 г. № 320 «Об утверждении перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».
- Ставишенко И.В. Оценка состояния древостоя нарушенных и ненарушенных участков ООПТ на основании определения видового разнообразия дереворазрушающих грибов // Итоги мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. С. 75–124.
- Ставишенко И.В. Оценка состояния лесных сообществ дереворазрушающих грибов // Особо охраняемые природные территории Свердловской области: мониторинг состояния природной среды. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. С. 56–110.
- Степанова Н.Т., Сирко А.В. К флоре агариковых грибов и гастеромицетов Урала // Микологические исследования на Урале. Свердловск, 1977. С. 51–106.
- Kalamees K., Botashev R. Mycobiota of the Teberda State Biosphere Reserve (*Polyporales*, *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*) // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2000. V. 37. P. 27–38.
- Malysheva E.F., Svetasheva T.Yu. Rare and noteworthy species of agarics from the Western Caucasus. *Fungi non delineati*. Pars LXI. Alassio: 2011. 104 p.
- Shiryayev A.G., Bulgakov T.S., Zmitrovich I.V. et al. New species of fungi for Sverdlovsk region (The Middle Urals, Russia) on alien and aborigine woody plants // *Микология и фитопатология*. 2023. Т. 57 (6). С. 417 – 424. <https://doi.org/10.31857/S0026364823060107>
- Shiryayeva O.S. New records of agaricoid fungi from Sverdlovsk Region, Russia // *Botanica*. 2018. V. 24 (2). P. 150–161. <https://doi.org/10.2478/botlit-2018-0015>
- Shiryayeva O.S., Palamarchuk M.A. New data on agaricoid fungi (Basidiomycota) of the Urals // *Новости систематики низших растений*. 2019. Т. 53 (1). С. 89–106. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.1.89>

Research history and species richness of agaricoid fungi in the south-western part of Sverdlovsk Region

O.S. Shiryayeva^a

^a *Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

The research history of agaricoid fungi and the publications devoted biodiversity of agarics and boletes in the region were reviewed. A total of 62 species of agaricoid fungi were compiled from the literature for the south-western part of Sverdlovsk region. However, many species kept at the Museum of the Institute of Plant and Animal Ecology have not been published. The most interesting records (*Entoloma bloxamii*, *Volvariella caesiotincta* and *Hydropodia subalpina*) are discussed.

Keywords: forest-steppe, funga, hemiboreal forests, rare species, the Urals

DIVERSITY AND HOST PREFERENCES OF POROID HYMENOGYSAETOID FUNGI IN CENTRAL ASIA

© 2024. Y.S. Gafforov^{a,b,*}, M. Rašeta^c, M.T. Yarasheva^d, K. Bavlankulova^e, S. Rapior^f,
J.J. Chen^g, D.U. Berdieva^h, S.A. Teshaboeva^a, T.N. Kholmuradova^a, S.A. Abduraxmonova^a,
I.Y. Urinbojevⁱ, S.M. Khodjaev^j, I.P. Amaniyazov^k, M. Nosiraliyeva^l, S. Sodikov^m, L.W.
Zhou^b

^a Mycology Laboratory, IB UzAS, Tashkent, Uzbekistan

^b State Key Laboratory of Mycology, IM CAS, Beijing, China

^c Department of Chemistry, Biochemistry, and Environmental Protection, UNS, Novi Sad, Serbia

^d Microbiology Laboratory, NI Corp. LLC, Kibray, Uzbekistan

^e Laboratory of Mycology and Pathology, IB, NAS KR, Bishkek, Kyrgyzstan

^f Laboratory of Botany, Phytochemistry and Mycology, CEFE, Univ Montpellier, CNRS, IRD, EPHE,
Montpellier, France

^g College of Landscape Architecture, JVCFAF, Zhenjiang, China

^h Department Faculty and Hospital Therapy-1, OP, TMA, Tashkent, Uzbekistan

ⁱ Department of Ecological monitoring, NUU, Tashkent, Uzbekistan

^j Department of Ecology and Safety of Life Activity, UrSU, Urgench, Uzbekistan

^k Department of Methodology of Teaching Botany and Ecology, NSPI, Nukus, Karakalpakstan, Uzbekistan

^l Department of Forestry, TSAU, Tashkent, Uzbekistan

^m Department of Biology, KSPT, Kokand, Uzbekistan

*e-mail: yugafforov@yahoo.com

The hymenochaetoid basidiomycetes comprise a significant group of wood-inhabiting fungi, with the family *Hymenochaetaceae* recognized as a distinct phylogenetic entity. Recent molecular analyses have redefined the taxonomy, revealing 15 families and 84 genera within the order *Hymenochaetales*, highlighting their diverse evolutionary relationships. Central Asia emerges as a crucial biodiversity hotspot for these fungi, hosting 43 macrofungal species across 18 genera. Genera such as *Inonotus*, *Phellinus*, *Phylloporia*, and *Fomitiporia* are particularly prominent, underscoring their prevalence and ecological importance. This investigation underscores the urgent need for comprehensive fungal inventories and ecological studies in Central Asia to enhance our understanding of these complex fungal-plant interactions and effectively conserve local biodiversity.

Keywords: basidiomycetes, Central Asia, ecology, host plants, *Hymenochaetaceae*, taxonomic diversity

DOI: 10.5281/zenodo.14182426

Central Asia is a subregion of Asia that extends from the Caspian Sea in the southwest and Eastern Europe in the northwest to western China and Mongolia in the east. It extends from Afghanistan and Iran in the south to Russia in the north. This region is considered to be the center of origin and diversity of many globally important agricultural crops, particularly temperate fruit tree species. Among the native crops found here are apples, apricots, currants, pears, pomegranates, and tulips among others. Descendants of their wild ancestors still exist in the region, maintaining unique gene pools (Vavilov, 1992). In the study area, there are approximately 600

arborescent plant species, which include 100–150 tree species such as *Abies sibirica* and *Picea schrenkiana*, alongside shrubs as *Haloxylon persicum* and *H. aphyllum*. Notably diverse and endemic genera involve *Betula*, *Calligonum*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, and *Tamarix*. Central Asia's mountainous regions, including Tien Shan, Pamir-Alay, and Kopetdag, are globally recognized biodiversity hotspots. They support over 300 wild fruit and nut species, including almond, apple, apricot, berry, cherry, pear, pistachio, plum, pomegranate, walnut, and many cultivated varieties. The woody flora in Central Asia, which blends elements

of Siberian, Mediterranean, Indo-Himalayan, and Iranian regions, plays a vital role in supporting diverse fungal communities of this area.

The hymenochaetoid taxa represent one of the most significant and globally distributed groups of wood-inhabiting basidiomycetes, which include macrofungi with diverse fruiting bodies and trophic modes. Molecular data have shown that the family *Hymenochaetaceae* forms a distinct phylogenetic entity, known as the “hymenochaetoid clade” (Hibbett, Thorn, 2001), and have provided valuable evidence to circumscribe it (Larsson et al., 2006). According to Kirk et al. (2008), the family includes 27 genera and 487 species. However, recent molecular reports show that the hymenochaetoid basidiomycetes now comprise a total of 15 families encompassing 65 genera, and 19 genera without confirmed position at the family level (Wang et al., 2023, Wang, Zhou, 2024). This expanded classification underscores the diverse and complex evolutionary relationships within this group, providing a crucial basis for further exploration of species diversity and taxonomic positions within the *Hymenochaetales*.

The plant flora alone is estimated to include about 10 000 species. Current global estimates suggest there are six fungal species for every plant species (Hawksworth, 2001). Ongoing research in region of high plant endemism, such as the tropics and subtropics, reveals an even higher fungi-to-plant ratio and extraordinary numbers of endemic fungi. However, knowledge about the wood-inhabiting basidiomycete mycobiota in Central Asia, including other fungus-like organisms, remains limited. The number of identified fungal species in mountainous areas is certainly lower than that of plants, indicating that numerous fungal species have yet to be identified. Currently, in Uzbekistan alone, more than 150 wood-inhabiting basidiomycete species have been documented (Gafforov et al., 2020). Nevertheless, for other Central Asian countries, knowledge about these species is limited or even unknown. The diversity of the wood-inhabiting basidiomycete family

Hymenochaetaceae in Central Asia remains poorly understood (Gafforov et al., 2014, 2020, 2023; Mosolova et al., 2021, 2023; Rakhimova et al., 2023). A few new species and records of hymenochaetoid taxa have recently been reported from Uzbekistan, Kazakhstan, and Kyrgyzstan (Gafforov et al., 2020; Mosolova et al., 2021, 2023; Rakhimova et al., 2023). Significant taxonomic effort is necessary to improve understanding, especially in Central Asia, a recognized hotspot of mountain biodiversity. It is reasonable to assume that hundreds of new species and records await discovery in region of Central Asia. Any analysis of taxonomic groups and bioelements based on incomplete data remains preliminary and speculative. Though, available information indicates that the Western Tien Shan and Pamir-Alay are among the richest mountain ranges in Central Asia in terms of species diversity.

This study provides a comprehensive investigation into wood-inhabiting poroid *Hymenochaetaceae* basidiomycetes in Central Asia, filling a significant gap in local mycological knowledge. This research represents the first detailed exploration of its kind in the region. We identified 43 species belonging to 18 genera through a thorough literature review, rechecking of herbaria records, and original data collected from Central Asia. The genus with the highest number of recorded species is *Inonotus* (6 species or 14% of the total hymenochaetoid taxa of Central Asia), followed by *Phellinus* and *Phylloporia* (each with 5 species; 12%), and *Fomitiporia* (4 species; 9%). *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, and *Inocutis* (each with 3 species; 7%) encompass 29 species (67.44% of the total mycobiota). Other genera such as *Coltricia*, *Conifeiporia*, *Hirschioporus*, *Mensularia*, *Onnia*, *Pallidohirschioporus*, *Phellinidium*, *Phellinopsis*, *Porodaedalea*, *Sanghuangporus*, and *Tropicoporus* have one or two species, representing 32.56% of the total mycobiota of hymenochaetoid taxa in Central Asia. It is clear that the inventory of wood-inhabiting mycota in the study area is far from complete.

Hymenochaetoid fungi were identified on

125 host plant species belonging to 42 genera and 25 families in Central Asian countries. The host plant families with the highest number of hymenochaetoid species are *Rosaceae* (8 genera and 39 host plant species) and *Salicaceae* (2 genera; 21 host plant species), each with 26 fungal species. *Pinaceae* (4 genera; 9 species) hosts 21 fungal species. *Betulaceae* (2 genera; 6 species) hosts 13 fungal species. *Oleaceae* (3 genera; 4 species) hosts 7 fungal species. *Fagaceae* (2 genera; 2 species), *Ulmaceae* (1 genus; 5 species) and *Juglandaceae* (1 genus; 1 species) each host 7 fungal species, and *Sapindaceae* (1 genus; 3 species) hosts 5 fungal species. The reported fungal species represent 80% of all hymenochaetoid fungi species in the study area. Together, these nine plant families host approximately 80% of the fungal species in the study area; the remaining plant host families (17 families; 35 species) present one to three macrofungal species each. The highest number of hymenochaetoid poroid basidiomycete species is reported in the following host genera: *Populus* and *Salix* (26 species, 61.90% of the total fungal species), *Picea* (9 species, 21.42%), *Betula* (8 species, 19.04%), *Crataegus*, *Juglans*, *Prunus*, and *Ulmus* (each with 7 species, 16.66%), *Quercus* (6 species, 14.28%), *Acer*, *Alnus*, *Fraxinus*, and *Pinus* (each with 5 species, 11.90%), *Abies*, *Malus*, and *Rosa* (each with 4 species, 9.52%), *Celtis*, *Hippophaë*, *Juniperus*, *Larix*, *Lonicera*, *Morus*, and *Pistacia* (each with 3 species, 7.14%), and other plant genera (including *Acacia*, *Asclepias*, *Atraphaxis*, *Berberis*, *Calligonum*, *Castanea*, *Chrysojasminum*, *Cotoneaster*, *Cydonia*, *Ephedra*, *Euonymus*, *Frangula*, *Tamarix*, *Platanus*, *Pyrus*, *Spiraea*, *Syringa*, and *Vitis*) each host one to two fungal species. In particular, macrofungal species such as *Coniferiporia uzbekistanensis*, *Fomitiporia robusta*, *Fuscoporia torulosa*, *Hirschioporus abietinus*, *Inonotus hispidus*, *Phellinus pomaceus*, *P. igniarius*, *Phellinopsis conchata*, *Porodaedalea pini*, *Phylloporia ephedrae*, and *Sanguangporus lonicerinus* are widespread and harmful to members of plant species belonging to *Betulaceae*, *Caprifoliaceae*,

Cupressaceae, *Ephedraceae*, *Juglandaceae*, *Oleaceae*, *Pinaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, and *Tamaricaceae* families.

In conclusion, this investigation identified 43 species of macrofungi belonging to 18 genera in Central Asia, providing the first comprehensive documentation of poroid hymenochaetoid taxa in this region. These findings highlight the rich diversity and potential vulnerability of local mycological knowledge. Particularly notable the genera *Inonotus*, *Phellinus*, *Phylloporia*, and *Fomitiporia* were the most represented among the identified species. The findings underscore the importance of further research and documentation to complete the inventory of wood-inhabiting fungi in Central Asia, a region with significant biodiversity and endemism. This study also illustrates the crucial role of diverse woody flora as hosts for hymenochaetoid fungi, indicating that much remains to be discovered about the complex relationships between fungi and their plant hosts in this biodiversity hotspot.

The research was financed by the State Scientific and Technical Program of Institute of Botany of Uzbekistan Academy of Sciences (2021–2024), CAS PIFI (Grant N 2022VBA0021).

REFERENCES

- Gafforov Y., Tomšovský M., Langer E. et al. *Phylloporia yuchengii* sp. nov. (Hymenochaetales, Basidiomycota) from Western Tien Shan Mountains of Uzbekistan based on phylogeny and morphology // Cryptogamiae Mycol. 2014. V. 35. P. 313–322.
<https://doi.org/10.7872/crym.v35.iss4.2014.313>
- Gafforov, Y., Ordynets, A., Langer E. et al. Species diversity with comprehensive annotations of wood-inhabiting poroid and corticioid fungi in Uzbekistan // Front. Microbiol. 2020. V. 11. P. 598321.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.598321>
- Gafforov Y., Rašeta M., Rapior S. et al. Macrofungi as medicinal resources in Uzbekistan: biodiversity, ethnomycology, and ethnomedicinal practices // J. Fungi. 2023. V. 9 (922).
<https://doi.org/10.3390/jof9090922>
- Hawksworth D.L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited // Mycol. Res. 2021. V. 105. P. 1422–1432.
- Hibbett D.S., Thorn R.G. *Basidiomycota: Homobasidiomycetes* // D.J. McLaughlin, E.G. McLaughlin,

- Lemke P.A. (eds). The Mycota. V. 7 pt B. Systematics and Evolution. Springer Verlag, 2001. P. 121–168.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (10th ed.). CAB International, Cromwell Press, 2008. 771 p.
- Larsson K.-H., Parmasto E., Fischer M. et al. *Hymenochaetales*: A molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade // *Mycologia*. 2006. V. 98 (6). P. 926–936.
- Mosolova S.N., Bavlankulova K.D., Akmatalieva N.M. Macromycetes of Issyk-kul State Biosphere reserve // Investigation living nature of Kyrgyzstan. Section Flora. 2021. V. 2. P. 90–93 (in Russ.).
- Mosolova S.N., Bavlankulova K.D., Kaseyinov K.U. Mushrooms of the division *Basidiomycota* of the Fergana ridge // Investigation living nature of Kyrgyzstan. Section Biodiversity. 2023. V. 1. P. 77–82 (in Russ.).
- Rakhimova Y.V., Kyzmetova L.A., Nam G.A. et al. Cadaster of mycobiota of the Almaty region of Kazakhstan // Proceedings of the Institute of Botany and Phytointroduction. 2023. V. 26 (4). 272 p. (in Russ.).
- Vavilov N.I. Origin and geography of cultivated plants. Cambridge University Press, Cambridge, 1992. 498 p.
- Wang X.W., Liu S.L., Zhou L.W. An updated taxonomic framework of *Hymenochaetales* (*Agaricomycetes*, *Basidiomycota*) // *Mycosphere*. 2023. V. 14 (1). P. 452–496. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/14/1/6>
- Wang X.W., Zhou L.W. *Umbellaceae* fam. nov. (*Hymenochaetales*, *Basidiomycota*) for *Umbellus sinensis* gen. et sp. nov. and three new combinations // *J. Fungi*. 2024. V. 10 (1). P. 22. <https://doi.org/10.3390/jof10010022>

Разнообразие и субстратные предпочтения пороидных гименохетовых грибов Центральной Азии

Ю.С. Гаффоров^{1,2}, М. Рашета³, М.Т. Ярашева⁴, К. Бавланкулова⁵, С. Рапиор⁶, Ж.Дж. Чен⁷,
Д.У. Бердиева⁸, С.А. Тешабоева¹, Т.Н. Холмурадова¹, С.А. Абдурахмонова¹, И.Ю. Уринбоев⁹,
С.М. Ходжаев¹⁰, И.П. Аманиязов¹¹, М. Нозиралиева¹², С. Содыков¹³, Л.В. Чжоу²

¹Лаборатория микологии, Институт ботаники АН РУз, Ташкент, Узбекистан

²Государственная Ключевая Лаборатория Микологии, Институт микробиологии АН КНР, Пекин, Китай

³Департамент химии, биохимии и защиты окружающей среды, Нови-Садский университет, Нови-Сад, Сербия

⁴Лаборатория микробиологии, NI Corp. LLC, Кибрай, Узбекистан

⁵Лаборатория микологии и фитопатологии, Институт биологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

⁶Лаборатория ботаники, фитохимии и микологии, Центр функциональной и эволюционной экологии, Университет Монпелье, Монпелье, Франция

⁷Колледж ландшафтной архитектуры, Чжэньцзян, Китай

⁸Кафедра факультетской и госпитальной терапии № 1, с профпатологией, Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Узбекистан

⁹Департамент экологического мониторинга, Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

¹⁰Департамент экологии и безопасности жизнедеятельности, Ургенчский государственный университет, Ургенч, Узбекистан

¹¹Департамент методологии преподавания ботаники и экологии,

Нукусский государственный педагогический университет, Нукус, Узбекистан

¹²Департамент лесоводства, Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан

¹³Департамент биологии, Кокандский государственный педагогический институт, Коканд, Узбекистан

Гименохетоидные базидиомицеты составляют значительную группу древесных грибов, при этом семейство *Hymenochaetales* признано отдельной филогенетической единицей. Недавний молекулярный анализ позволил пересмотреть таксономию, выявив 15 семейств и 84 рода *Hymenochaetales*, подчеркнув их разнообразные эволюционные связи. Центральная Азия становится критически важной точкой биоразнообразия этих грибов, где обитают 43 вида макромицетов 18 родов. Примечательно, что доминируют такие роды, как *Inonotus*, *Phellinus*, *Phylloporia* и *Fomitiporia*, что отражает их распространенность и экологическое значение. Это исследование подчеркивает острую необходимость комплексной инвентаризации грибов и экологических исследований в Центральной Азии, чтобы улучшить наше понимание этих сложных взаимодействий грибов и растений и эффективно сохранить местное биоразнообразие.

Ключевые слова: базидиомицеты, растения-хозяева, таксономическое разнообразие, Центральная Азия, экология, *Hymenochaetales*

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Антонь В. В. 103
Арефьев С. П. 3
Беломесяцева Д. Б. 50, 114
Бондаренко-Борисова И. В. 6
Будимиров А. С. 10, 55
Булгаков Т. С. 6, 14, 144
Буркин А. А. 18
Бутунина Е. А. 23
Глухова Т. В. 109
Гмошинский В. И. 28, 33, 64
Горбунова И. А. 40
Ежов О. Н. 43
Жердев Д. В. 46
Звягинцев В. Б. 50
Змитрович И. В. 55, 144
Иванов А. И. 59
Киреева Н. И. 28, 64
Кондакова Г. В. 70
Кононенко Г. П. 18
Косолапов Д. А. 55, 74
Котиранта Х. 55
Кызметова Л. А. 92
Легощина О. М. 78
Мандельштам М. Ю. 103
Мартирова М. Б. 103
Мырзахан А. 92
Моругина Е. М. 70
Новожилов Ю. К. 33
Паламарчук М. А. 81
Пожванов Г. А. 46
Поликсенова В. Д. 140
Полохина И. И. 85
Потапов К. О. 88, 98
Прохорова А. Г. 50
Псурцева Н. В. 46
Рахимова Е. В. 92
Ребриев Ю. А. 95
Садыков Р. Э. 88
Светашева Т. Ю. 98
Селиховкин А. В. 103
Стороженко В. Г. 109
Сыпабеккызы Г. 92
Томошевич М. А. 114
Трискиба С. Д. 119
Уфимцев В. И. 78
Федюшко И. А. 140
Филиппова А. В. 122
Филиппова Н. В. 40, 129
Химич Ю. Р. 137
Храмцов А. К. 140
Шабашова Т. Г. 50
Шабунин Д. А. 103
Ширяев А. Г. 55, 144
Ширяева О. С. 55, 98, 144, 149
Юпина Г. А. 88
Abduraxmonova S. A. 152
Amaniyazov I. P. 152
Bavlankulova K. 152
Berdieva D. U. 152
Chen J. J. 152
Gafforov Yu. Sh. 152
Khodjaev Sh. M. 152
Kholmuradova T. N. 152
Kotiranta H. 58
Nosiraliyeva M. 152
Rapior S. 152
Rašeta M. 152
Sodikov S. 152
Teshaboeva Sh. A. 152
Yarasheva M. T. 152
Urinboyev I. Yu. 152
Zhou L. W. 152

СОДЕРЖАНИЕ

Арефьев С. П. ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ОЗЕРО СОЛЕНОЕ» (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	3
Бондаренко-Борисова И. В., Булгаков Т. С. ЧУЖЕРОДНЫЙ И АБОРИГЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТЫ В ФИТОПАТОГЕННОЙ МИКОБИОТЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ДОНБАССА.....	6
Будимиров А. С. ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ МУЧНИСТОРОСЯННЫХ ГРИБОВ (<i>HELOTIALES</i> , <i>ERYSIPHACEAE</i>) НА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА.....	10
Булгаков Т. С. ФИТОПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ РОССИИ – ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ.....	14
Буркин А. А., Кононенко Г. П. КОМПЛЕКСЫ МЕТАБОЛИТОВ МИКРОМИЦЕТОВ У РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОВЫЕ ИЗ ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗОВ.....	18
Бутунина Е. А. НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АГАРИКОИДНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТАХ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА» ИМ. Л.Ф. СТАШКЕВИЧА (ХМАО-ЮГРА, ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	23
Гмошинский В. И., Киреева Н. И. ИССЛЕДОВАНИЕ НИВАЛЬНЫХ МИКСОМИЦЕТОВ (<i>МУХОМУСЕТЕС</i>) В РАВНИННЫХ УСЛОВИЯХ	28
Гмошинский В. И., Новожилов Ю. К. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О КОЛЛЕКЦИИ МИКСОМИЦЕТОВ (КЛАСС <i>МУХОМУСЕТЕС</i>) МУЗЕЯ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРО РАН.....	33
Горбунова И. А., Филиппова Н. В. НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ И НЕОБЫЧНАЯ МОРФОЛОГИЯ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ РЕДКОГО В СИБИРИ ВИДА <i>CRYSOPHALINA CHRYSOPHYLLA</i>	40
Ежов О. Н. ГРИБНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СОЛОВЕЦКОГО ПРИРОДНОГО МУЗЕЯ-ЗАПО- ВЕДНИКА.....	43
Жердев Д. В., Псурцева Н. В., Пожванов Г. А. ШТАММЫ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ГРИБОВ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР БАЗИДИОМИЦЕТОВ БИН РАН: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	46
Звягинцев В. Б., Беломесяцева Д. Б., Шабашова Т. Г., Прохорова А. Г. К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ДЕНДРОПАТОГЕНОВ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ.....	50

<i>Змитрович И. В., Ширяев А. Г., Косолапов Д. А., Ширяева О. С., Котиранга Х., Будимиров А. С.</i>	
АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЛАТО ПУТОРАНА	55
<i>Иванов А. И.</i>	
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ООПТ МИКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	59
<i>Киреева Н. И., Гмошинский В. И.</i>	
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МИКСОМИЦЕТАХ (<i>МУХОМУСЕТЕС</i>) ГОРОДСКИХ КВАРТАЛОВ МОСКВЫ	64
<i>Кондакова Г. В., Моругина Е. М.</i>	
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МИКОБИОТЕ ЛЕСОПАРКОВОГО ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА Г. ЯРОСЛАВЛЯ	70
<i>Косолапов Д. А.</i>	
НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБАХ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» (РЕСПУБЛИКИ КОМИ)	74
<i>Легощина О. М., Уфимцев В. И.</i>	
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МАКРОМИЦЕТАХ ПОРОДНОГО ОТВАЛА РАЗРЕЗА «ГОРЛОВСКИЙ» НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	78
<i>Паламарчук М. А.</i>	
АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ (<i>AGARICOMYCETES, BASIDIOMYCOTA</i>) РЕСПУБЛИКИ КОМИ: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	81
<i>Полохина И. И.</i>	
ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О МАКРОМИЦЕТАХ ГАЗОНОВ, БУЛЬВАРОВ, ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ДОНЕЦКА	85
<i>Потапов К. О., Юпина Г. А., Садыков Р. Э.</i>	
К ВОПРОСУ ОХРАНЫ РЕДКИХ ВИДОВ ГРИБОВ И МИКСОМИЦЕТОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	88
<i>Рахимова Е. В., Кызметова Л. А., Сыпабеккызы Г., Мырзахан А.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА	92
<i>Ребриев Ю. А.</i>	
ТАК ЛИ ПРОСТ ГАСТРОСПОРИУМ ПРОСТОЙ (<i>GASTROSPORIUM SIMPLEX</i>)?	95
<i>Светашева Т. Ю., Потапов К. О., Ширяева О. С.</i>	
РЕДКИЕ ВИДЫ АНТРОПОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ – НУЖНО ЛИ ОХРАНЯТЬ?	98
<i>Селиховкин А. В., Шабунин Д. А., Антонь В. В., Мартирова М. Б., Мандельштам М. Ю.</i>	
АССОЦИАЦИИ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ И ГРИБОВ – ФАТАЛЬНЫЙ ФАКТОР ГОРОДСКИХ И ПРИГОРОДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ?.....	103

Стороженко В. Г., Глухова Т. В. ПОРАЖЕННОСТЬ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМИ ГРИБАМИ И СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ КОРЕННЫХ ЕВТРОФНЫХ ЧЕРНООЛЬ- ХОВЫХ БОЛОТ ЗАПАДНОДВИНСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	109
Томошевич М. А., Беломесяцева Д. Б. МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ ОПАСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ ДЛЯ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТО- ЯНИЯ В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ?	114
Трискиба С. Д. МАКРОМИЦЕТЫ ПОРОДНЫХ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ Г. ДОНЕЦК.....	119
Филиппова А. В. РАЗНООБРАЗИЕ МАКРОМИЦЕТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	122
Филиппова Н. В. ОТКРЫТЫЕ ДАННЫЕ КОЛЛЕКЦИЙ И НАХОДОК ГРИБОВ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ В GBIF	129
Химич Ю. Р. МИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ООПТ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	137
Храмцов А. К., Поликсенова В. Д., Федюшко И. А. ЧУЖЕРОДНЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ ТЕЛЕОМОРФНЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ, ПОРАЖАЮЩИЕ ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРИЯ БГУ)	140
Ширяев А. Г., Булгаков Т. С., Ширяева О. С., Змитрович И. В. ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ИНВАЗИОННОЙ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ	144
Ширяева О. С. ИСТОРИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	149
Gafforov Yu. Sh., Rašeta M., Yarasheva M. T., Bavlankulova K., Rapior S., Chen J. J., Berdieva D. U., Teshaboeva Sh. A., Kholmuradova T. N., Abduraxmonova S. A., Urinboyev I. Yu., Khodjaev Sh. M., Amaniyazov I. P., Nosiraliyeva M., Sodikov S., Zhou L. W. DIVERSITY AND HOST PREFERENCES OF POROID FUNGI IN CENTRAL ASIA	152

Научное издание

ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ МИКОБИОТЫ

Материалы международной научной конференции
Красноуфимск, 24 – 31 августа 2024 г.

Редакторы *Змитрович И. В., Ширяев А. Г., Ширяева О. С., Будимиров А. С.*
Компьютерная верстка *Будимиров А. С.*