



# 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

## АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЛАТО ПУТОРАНА

© 2024 г. И.В. Змитрович<sup>1\*</sup>, А.Г. Ширяев<sup>2</sup>, Д.А. Косолапов<sup>3</sup>, О.С. Ширяева<sup>2</sup>,  
Х. Котиранта<sup>4</sup>, А.С. Будимиров<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197022 Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 167982 Сыктывкар, Россия

<sup>4</sup> 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), North-east 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<sup>a</sup>, A.G. Shiryayev<sup>b</sup>, D.A. Kosolapov<sup>c</sup>, O.S. Shiryayeva<sup>b</sup>, H. Kotiranta<sup>d</sup>, and A.S. Budimirov<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

<sup>b</sup> Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

<sup>c</sup> Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

<sup>d</sup> 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