

УДК 582.28:674.032.475.442 (630*81)
<https://doi.org/10.36906/KSP-2023/49>

Мантрова М.В.
ORCID: 0000-0002-7352-787X
Сургутский государственный университет
г. Сургут, Россия

МИКОБИОТА КОРЫ СОСНЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПАРКОВ г. СУРГУТА

Аннотация. Статья посвящена изучению видового разнообразия микоценозов коры сосны сосновых лесов парков города Сургута: «За Саймой», «Энергетиков», «Кедровый Лог», «Нефтяник». В составе микобиоты выявлено 6 видов микроскопических грибов с обилием сапротрофов – *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Mucor plumbeus*, *Rhizopus stolonifer* и *Neurospora dictyophora*. В составе микоценоза коры сосны парка «За Саймой» выявлен фитопатогенный вид *Fusarium sporotrichioides*.

Ключевые слова: микроскопические грибы; сапротрофы; космополиты; фитопатогенные микромицеты; сосновый лес; кора сосны; парки города Сургута.

Mantrova M.V.
ORCID: 0000-0002-7352-787X
Surgut State University
Surgut, Russia

MYCOBIOTA OF PINE BARK OF PINE FORESTS OF SURGUT PARKS

Abstract. The article is devoted to the study of the species diversity of the mycocenoses of the pine bark of the pine forests of the parks of the city of Surgut: “Za Saima”, “Energetikov”, “Cedar Log”, “Neftyanik”. The mycobiota contains 6 species of microscopic fungi with an abundance of saprotrophs – *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Mucor plumbeus*, *Rhizopus stolonifer* and *Neurospora dictyophora*. The phytopathogenic species *Fusarium sporotrichioides* was identified as part of the mycocenosis of the pine bark of the park “Za Saimaa”.

Keywords: microscopic fungi; saprotrophs; cosmopolitans; phytopathogenic micromycetes; pine forest; pine bark; Surgut city parks.

Микроскопические грибы повсеместно присутствуют в среде обитания человека, но их основным источником является почва [5, с. 8]. С поверхности почвы споры грибов могут распространяться по воздуху, обсеменяя другие объекты вокруг. Микромицеты являются звеньями пищевых цепей, выступая пищей дождевым червям и другим почвенным беспозвоночным животным [11, с. 147], но основная роль микроскопических грибов в экосистемах состоит в том, что, являясь редуцентами [11, с. 99], они выступают одним из основных звеньев детритных цепей [1, с. 3], – участвуют в разложении органического вещества почвы, формировании ее структуры и повышении почвенного плодородия за счет образования и накопления гумуса [8, с. 9; 11, с. 185]. Благодаря хорошо развитому ферментному комплексу микроскопические грибы способны к деструкции сложных полимерных углеродсодержащих соединений растительного происхождения – целлюлозы,

лигнина, гемицеллюлозы, пектина – главных компонентов растительного опада (листьев, хвои) [11, с. 154-166]. Известными целлюлозолитиками являются грибы рода *Trichoderma* [3, с. 20; 11, с. 102] – сапротрофные подстилочные микромицеты [10, с. 140], обычны в составе листового [3, с. 20] и хвойного опада [10, с. 157], совместно с видами родов *Penicillium*, *Cladosporium* и *Mucor* обильны в ризосфере сосны всех типов сосняков [10, с. 141].

Город Сургут находится в подзоне средней тайги с подзолистыми по типу почвами [13, с. 43, рис. 36]. В составе микобиоты подзолистых почв, согласно литературным данным, преобладает род *Penicillium* [11, с. 167; 12], также отмечается многочисленность форм стерильного мицелия, постоянное присутствие видов из рода *Mucor* и *Trichoderma*, единичная встречаемость представителей *Aspergillus* [12].

Почвы лесопарковых территорий находятся под влиянием антропогенного фактора, в связи с чем изменяется и структура сообществ почвенных грибов – в их составе преобладают резистентные к антропогенным загрязнениям виды микроскопических грибов родов *Penicillium* и *Aspergillus*, которые часто выступают продуцентами токсинов, также увеличивается доля фитопатогенных грибов рода *Fusarium* и темноокрашенных грибов родов *Alternaria* и *Cladosporium* [8, с. 57, 63-64].

Ранее автором были проведены исследования видового состава почвенной микобиоты сосновых лесов парков города Сургута: «За Саймой», «Энергетиков», «Нефтяник», «Кедровый Лог». В составе микобиоты нижнего слоя подстилки разнообразием изолятов отличался род *Trichoderma*, особенно в парке «Нефтяник» [7, с. 151-152]. В составе микобиоты верхнего слоя подстилки сосновых лесов парков выявлено обилие типичных для фоновых почв сапротрофных микроскопических грибов с разнообразием изолятов родов *Trichoderma*, *Fusarium* и *Penicillium*; в микоценозе верхнего слоя подстилки парка «Энергетиков» обнаружены темноокрашенные микромицеты *Ulocladium alternarie* и фитопатогенный вид *Verticillium dahlia* var. *longisporum*, что может указывать о влиянии антропогенного фактора на структуру данного микоценоза [6, с. 70].

Таким образом, цель работы – выявление видового разнообразия микобиоты коры сосны сосновых лесов парков г. Сургута, – «За Саймой», «Энергетиков», «Нефтяник», «Кедровый Лог», – с определением обилия сапротрофных и фитопатогенных видов микромицетов.

Материалы и методы

Материалом исследования служили образцы верхнего слоя коры сосны обыкновенной, которые отбирали стерильным ножом на высоте около 1 м от земли в сосновых лесах 4-х парков г. Сургута осенью 2019 года (рис. 1).

В каждом фитоценозе с однородной площадки 20x20 м [9, с. 6] отбирали образцы коры с 5-ти деревьев – по 10 образцов с каждого дерева, – всего 50 образцов коры с одного участка. Таким образом, с 4-х участков отобрано 200 образцов коры.

Выделение изолятов микроскопических грибов проводили методом прямого посева образцов коры [8, с. 14]. Для этого в стерильных условиях (под боксом) стерильным пинцетом на питательную среду сусло-агар в чашку Петри диаметром 11 см помещали по 3–4 образца

коры; все образцы коры с одного дерева в количестве 10 штук были помещены на три параллельные чашки Петри. Посевы инкубировали при комнатной температуре 25°C 8–10 суток. По истечении времени инкубации проводили анализ выросших колоний грибов – выделение изолятов в чистую культуру и их видовую идентификацию путем анализа макро- и микроморфологических признаков согласно определителям [2; 14-18]. Видовую идентификацию 4-х изолятов подтвердили молекулярным анализом, проведенным на кафедре микологии и альгологии МГУ.

Обилие видов микромицетов рассчитывали по формуле [4, с. 12]: $P = q/Q \times 100 (\%)$, где P – обилие вида; q – общее число выделенных изолятов данного вида; Q – общее число выделенных изолятов всех видов.

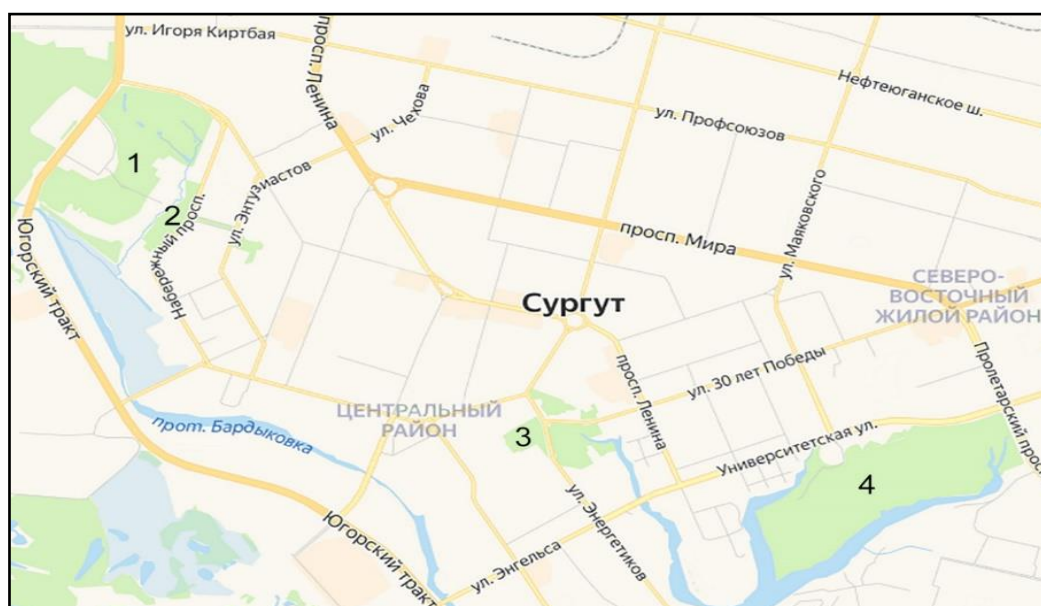


Рис. 1. Точки отбора образцов коры сосны в сосновых лесах парков г. Сургута: 1 – парк «Кедровый Лог»; 2 – парк «Нефтяник»; 3 – парк «Энергетиков»; 4 – парк «За Саймой»

Результаты и их обсуждение

В результате исследований микобиоты коры сосны сосняков парков города Сургута выделено 10 изолятов почвенных микроскопических грибов, которые относятся к 6-ти видам, 5-ти родам. Аскомицеты представлены телеоморфным видом рода *Neurospora* – *N. dictyophora*, а также анаморфными видами рода *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. viride*) и рода *Fusarium* (*F. sporotrichioides*); зигомицеты представлены видами двух родов семейства *Mucorales* – рода *Mucor* (*M. plumbeus*) и рода *Rhizopus* (*R. stolonifer*). Структура микоценозов коры сосны исследованных участков сосновых лесов представлена на рис. 2.

Из выделенных родов микромицетов род *Trichoderma* представлен двумя видами – *T. harzianum* и *T. viride* (рис. 2). *T. harzianum* и *T. viride* – довольно распространенные сапротрофы, космополиты, обитают в почве, на мертвой древесине и коре, растительных остатках [2, с. 459, 461; 14, р. 482]. В микоценозе коры сосны парка «Нефтяник» встречаются оба вида рода *Trichoderma*, – *T. harzianum* и *T. viride*, – их суммарное обилие составляет 51,5%;

в составе микобиоты коры сосны парка «Кедровый Лог» выявлен один вид – *T. viride*, – с обилием 52%; в микоценозах коры сосны парков «Энергетиков» и «За Саймой» представлен вид *T. harzianum*, на долю которого приходится 46% и 35% от общего количества выделенных грибов соответственно (рис. 2).

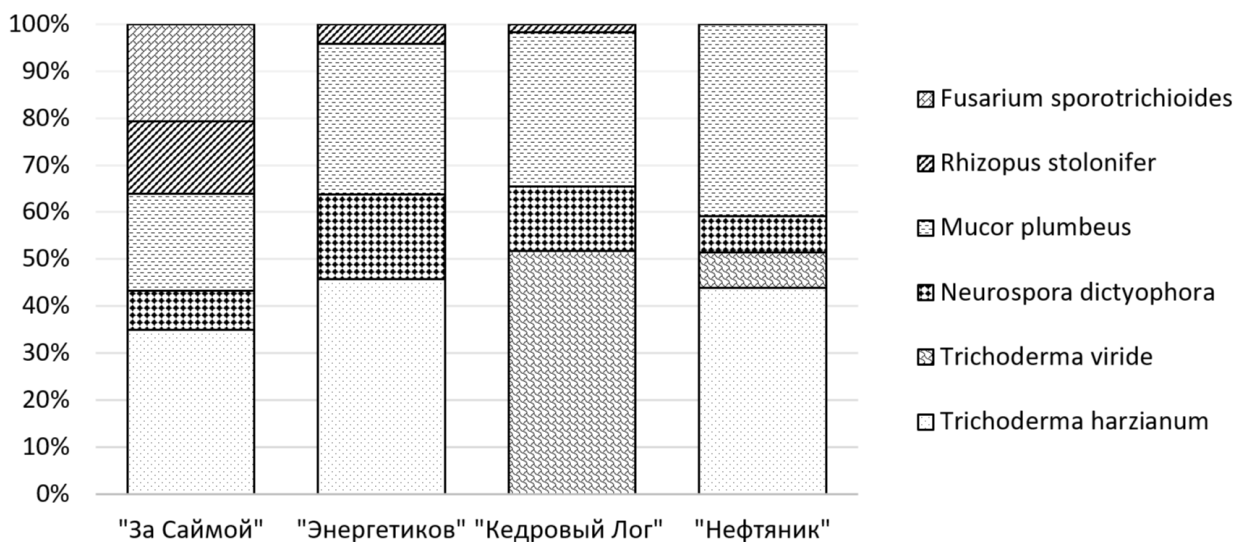


Рис. 2. Обилие видов микромицетов в структуре микоценозов коры сосны сосновых лесов парков г. Сургут

В составе микобиоты коры сосны всех исследованных участков обнаружены виды *N. dictyophora* и *M. plumbeus* (рис. 2). Согласно литературным данным, *N. dictyophora* часто выделяется с коры яблони и ели, реже – из почвы, является сапротрофом [14, р. 237]. *M. plumbeus* – космополит, сапротрофный зигомицет, обитает в почве, на растительных остатках, коре деревьев (бук) [14, р. 299], выделяется часто как контаминант из воздуха помещений и продуктов питания [15, р. 42].

В микоценозах коры сосны парков «За Саймой», «Энергетиков» и «Кедровый лог» обнаружен *R. stolonifer* – сапротроф, космополит, встречается в лесных и окультуренных почвах, на растительных остатках (хвоя сосны), в воздухе помещений и на продуктах питания [14, р. 429; 15, р. 52].

В составе микобиоты коры сосны парка «За Саймой» выделен *F. sporotrichioides* – распространенный почвенный микромицет, космополит, согласно литературным данным может расти при низких температурах и может быть выделен из перезимовавшего под снегом зерна, других растительных субстратов – травы, злаков [18, р. 257], является продуцентом микотоксинов трихотеценов, зеараленона, фузарина С [14, р. 232; 18, р. 257], а также обладает патогенностью в отношении хвойных деревьев [14, р. 231-232; 16, р. 132]. Обилие *F. sporotrichioides* в данном микоценозе составляет 21% (рис. 2).

По результатам проведенных исследований можно заключить, что микобиота коры сосны исследованных парков содержит небольшое количество видов микроскопических грибов, которые являются космополитными сапротрофами и составляют 100% в микоценозах

коры сосны парков «Энергетиков», «Кедровый Лог» и «Нефтяник». В парке «За Саймой» обнаружен фитопатогенный вид *F. sporotrichioides* с обилием 21%, но большую часть микоценоза – 79%, – также составляют сапротрофные микромицеты. Результаты исследования состава микобиоты коры сосны сосновых лесов парков города Сургута соответствуют результатам проведенных ранее исследований состава микоценозов верхнего и нижнего слоев подстилки сосновых лесов данных территорий, согласно которым основную часть микобиоты составляли типичные для фоновых почв сапротрофные микроскопические грибы [6; 7], что в целом соответствует данным о составе микобиоты подзолистых почв лесопарковых территорий [8, с. 63; 12]. Отдельные представители, виды микромицетов коры сосны сосновых лесов исследованных парков могли быть привнесены по воздуху с поверхности почвы, с верхнего слоя подстилки, что прослеживается в результатах исследования, поэтому большую ее часть составляют почвенные сапротрофные микроскопические грибы.

В результате проведенных исследований выявлено, что микобиота коры сосны сосновых лесов парков г. Сургута немногочисленна по видовому разнообразию и большую ее часть составляют космополитные сапротрофные виды почвенных микроскопических грибов. В парках «Энергетиков», «Кедровый Лог» и «Нефтяник» обилие сапротрофов составляет 100%, в парке «За Саймой» – 79%, а 21% приходится на долю фитопатогенного вида *F. sporotrichioides*.

Автор выражает благодарность доктору биологических наук, ведущему научному сотруднику кафедры микологии и альгологии МГУ Александровой Алине Витальевне за всестороннюю помощь при проведении микологических исследований и видовой идентификации микроскопических грибов, а также аспиранту кафедры Антонову Евгению Андреевичу за помощь в проведении молекулярных исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания по проекту «Экосистемы севера Западной Сибири: оценка состояния биоты в условиях техногенной трансформации среды».

Литература

1. Александрова А.В. Почвообитающие микроскопические грибы: география и экология: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2013. 51 с.
2. Александрова А.В., Великанов Л.Л., Сидорова И.И. Ключ для определения видов рода *Trichoderma* // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40. Вып. 6. С. 457–468.
3. Алимова Ф.К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma*. Казань: Казанский гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. 209 с.
4. Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Успенская Г.Д. Полевая практика по экологии грибов и лишайников. М.: Изд-во Московского ун-та, 1980. 112 с.
5. Каневская И. Г. Биологическое повреждение промышленных материалов. Л.: Наука, 1984. 232 с.

6. Мантрова М.В. Микобиота верхнего слоя подстилки сосняков парков г. Сургута в экологической оценке антропогенного влияния на данные территории // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 2. С. 66–77. <https://doi.org/10.17816/snv2021102109>
7. Мантрова М.В. Сезонная динамика численности штаммов рода *Trichoderma* в структуре почвенных микоценозов сосняков парков города Сургута // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование: мат-лы II Международной научно-практической конференции (г. Керчь, 27-30 мая 2020 г.). Симферополь, 2020. С. 146–153.
8. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.
9. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
10. Микробиоты почв. Киев: Наукова думка, 1984. 264 с.
11. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.
12. Хабибулина Ф.М., Кузнецова Е.Г., Васенева И.З. Микробиоты подзолистых почв в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России // Почвоведение. 2014. №10. С. 1228-1234.
13. Шепелева Л.Ф., Шепелев А.И., Самойленко З.А., Мазитов Р.Г. Почвы и растительность центральной части таежной зоны Западной Сибири (в пределах Ханты-Мансийского автономного округа). Сургут: ИЦ СурГУ, 2010. 104 с.
14. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of soil Fungi. München: Academic Press, 2007. 672 p.
15. Samson R.A., Houbraken J., Thrane U., Frisvad J.C., Andersen B. Food and Indoor fungi / Utrecht (The Netherlands): CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2010. 390 p.
16. Gerlach W., Nirenberg H. The Genus *Fusarium*: a pictorial atlas. Berlin, Hamburg: Parey. 1982. P. 129–132.
17. Guarro J., Gene J., Stchigel A.M., Figueras M.J. Atlas of Soil Ascomycetes: CBS Biodiversity Series 10. Utrecht, the Netherlands, 2012. P. 310–324.
18. Leslie J.F., Summerell B.A. The *Fusarium* Laboratory Manual. Ames (USA), Carlton, (Australia): Blackwell Publishing, 2006. P. 256–257.

© Мантрова М.В., 2024