

Селочник Н.Н. Биоразнообразие макромицетов рода *Armillaria* и их роль в бореальных лесах Московского региона (Россия). Хвойные бореальной зоны, 2009. XXVI. 1. С. 110–111.

Синадский Ю. В. Сосна. Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.

Стороженко В.Г. Эволюционные принципы поведения дереворазрушающих грибов в лесных биогеоценозах. Тула: Гриф и К, 2014. 184 с.

Федоров Н.И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1984. 160 с.

Hemingway R.W., McGraw G.W., Barras S.J. Polyphenols in *Ceratocystis minor* infected *Pinus taeda*: fungal metabolites, phloem and xylem phenols. *Agricultural and Food Chemistry*, 1977. 25(4). P. 717–723.

Korhonen K. Interfertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex. *Karstenia*. 1978. 18. P. 31–42.

Pastircakova K., Adamčíková K., Pastircak M. et al. Two blue-stain fungi colonizing Scots pine (*Pinus sylvestris*) trees infested by bark beetles in Slovakia, Central Europe. *Biologia*, 2018. 73. P. 1053–1066.

Sallé A., Ye H., Yart A., Lieutier F. Seasonal water stress and the resistance of *Pinus yunnanensis* to a bark-beetle-associated fungus. *Tree physiology*, 2008. 28(5). P. 679–687.

Stenlid J. Oliva J., Boberg J. et al. Emerging Diseases in European Forest Ecosystems and Responses in Society. *Forests*, 2011. 2(2). P. 486–504.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шишкина А. А.¹, Карпун Н.Н.¹

¹Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
asarum89@yandex.ru, nkolem@mail.ru

SPECIES LIST OF PATHOGENIC MICROMYCETES IN YOUNG SCOTS PINE STANDS OF THE MOSCOW REGION

Shishkina Anna A.¹, Karpun N.N.¹

*New data on the species list of pathogenic micromycetes of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in young forest stands of the Moscow region have been obtained. For the period from 2017 to 2024, 42 species of micromycetes were identified, among which the most significant are: *Lophodermium seditiosum* (*Lophodermium* needle cast), *Dothistroma septosporum* (*Dothistroma* needle blight), *Cyclaneusma minus* (*Cyclaneusma* needle cast), *Sphaeropsis sapinea* (*Sphaeropsis* tip blight), *Sydowia polyspora* (*Sclerophoma* blight), *Melampsora populnea* f.sp. *pinitorqua* (pine twist rust), *Gremmeniella abietina* (*Scleroderris* canker), *Thyronectria cucurbitula* (*Thyronectria* blight).*

В Московской области сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из главных пород, используемых при лесовосстановлении. Однако в процессе выращивания и при естественном возобновлении сосны нередко наблюдается сильное

ослабление и усыхание молодых растений в результате поражения заболеваниями, вызываемыми микромицетами. Ряд возбудителей болезней молодой сосны в периоды их массового распространения в европейской части России были подробно изучены и описаны в отечественной литературе, ставшей справочной для специалистов в области защиты леса (Синадский, 1983). Однако с 2000-х гг. стали поступать сообщения о поражении сосны новыми опасными, но малоизученными или ранее не известными видами грибов (Булгаков, 2007; Жуков, Жуков, 2008; Шероколава и др., 2008; Жуков и др., 2013; Гродницкая, Сенашова, 2012). При этом в Московском регионе исследования патогенных микромицетов на сосне проводились преимущественно на объектах озеленения различного назначения (декоративные посадки в городах, на территориях оздоровительных учреждений, частных садов) и, как правило, на интродуцированных видах сосны (Соколова, Колганихина, 2009; Уманов, 2009; Мухина и др., 2015). Сведения о распространении и вредоносности микромицетов на сосне обыкновенной в лесных насаждениях практически отсутствуют. Однако с 2017 г. и по настоящее время нами все чаще выявляются случаи сильного ослабления сосновых молодняков лесного фонда в результате отмирания побегов и хвои (Шишкина, Шишкина, 2022). В связи с этим целью настоящего исследования стало обобщение данных о новых находках микромицетов на сосне и установление видового состава патогенных микромицетов в молодых насаждениях сосны Московской области.

Фитопатологические обследования проведены в период с 2017 по 2024 гг. (табл. 1). Основным объектом наблюдений являлись лесные культуры сосны I и II классов возраста, созданные на обширных площадях в восточной и юго-восточной частях Московской области после пожаров 2010 г. По составу преобладают чистые насаждения или с примесью березы и осины. Сомкнутость крон повышается с увеличением возраста растений. Дополнительно обследованы действующие лесосеменные плантации Куровского и Абрамовского участков лесничеств Орехово-Зуевского лесничества, созданные в 2000 и 2003 гг. Во взрослых насаждениях оценивали состояние естественного возобновления (самосев и подрост) сосны. Для выявления участков с поражением сосны вели наблюдения на маршрутных ходах протяженностью от 5 до 8 км каждый. На участках с долей пораженных сосен более 10 % закладывали временные пробные площади (ВПП) с детальным описанием не менее 100 деревьев.

Таблица 1 – Обследованные объекты в лесном фонде Московской области (2017-2024 гг.)

Объекты	Лесничества	Возраст, лет	ТУМ	Объем работ
Молодые лесные культуры	Виноградовское, Дмитровское, Егорьевское, Звенигородское, Истринское, Луховицкое, Ногинское, Орехово-Зуевское, Подольское, Русский лес, Ступинское, Талдомское, Шатурское	1-19	A2, B2, B3, C2, C3	5 МХ (1007,8 га); 72 ВПП (1104,1 га)
Лесосеменные плантации	Орехово-Зуевское	18-24	B2	2 ВПП (18,0 га)
Участки с естественным возобновлением	Виноградовское, Егорьевское, Истринское, Ногинское, Московское учебно-опытное, Орехово-Зуевское, Шатурское	1-19	A2, B2, B3, C2, C3	8 МХ (2667,9 га)

**Примечание:* ТУМ – тип условий местопроизрастания; МХ – маршрутные ходы; ВПП – временные пробные площади. В скобках указана общая площадь участков (выделов), охватываемых МХ или ВПП.

При выявлении признаков поражения грибными болезнями отбирали образцы усыхающих и усохших ветвей, хвои, шишек из крон и опада. Идентификацию возбудителей грибных болезней проводили микроскопическим методом с применением стереоскопического микроскопа МСП-1, бинокулярного микроскопа Micros MC 300 Austria, микрометра окулярного винтового МОВ-1-15×. С целью подтверждения видов грибов проведен молекулярно-генетический анализ на базе лаборатории отдела оценки состояния лесных ресурсов генетическими методами ФБУ «Рослесозащита» по общепринятой методике (Падутов и др., 2007) с применением генетического анализатора Applied Biosystems 3500. Латинские наименования видов микромицетов указаны в соответствии с базой данных Index Fungorum (Index Fungorum, 2025).

Выявлен комплекс из 42 видов дендротрофных грибов (табл. 2), из которых 34 могут проявлять патогенные свойства и вызывать болезни хвои, побегов, ветвей и стволиков.

Таблица 2 – Виды микромицетов на сосне обыкновенной в лесных насаждениях Московской области (2017-2024 гг.)

Объект	Выявленные виды микромицетов
Молодые лесные культуры	<i>Alternaria alternata</i> (Г), <i>Alternaria</i> sp., <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Cenangium acuum</i> , <i>C. ferruginosum</i> , <i>Ceratocystis pilifera</i> , <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp. (Г), <i>Cyclaneusma minus</i> (Г), <i>C. niveum</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Discosia</i> sp., <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> (Г), <i>Fusarium</i> sp. (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Leptostroma</i> sp. , <i>Lophodermium conigenum</i> (Г), <i>L. pinastri</i> (Г), <i>L. seditiosum</i> (Г), <i>Melampsora populnea f.sp. pinitorqua</i> (Г), <i>Melanomma</i> sp., <i>Ophiostoma</i> sp., <i>Phacidium</i> sp. (Г), <i>Phoma</i> sp., <i>Phomopsis occulta</i> , <i>Sarea difformis</i> , <i>S. resinae</i> , <i>Sordaria fimicola</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i> , <i>T. pinicola</i> (Г), <i>Truncatella hartigii</i>
Лесосеменные плантации	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cenangium acuum</i> , <i>C. ferruginosum</i> (Г), <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp., <i>Cyclaneusma minus</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Discosia</i> sp., <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Epicoccum nigrum</i> (Г), <i>Fusarium acuminatum</i> (Г), <i>F. avenaceum</i> (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> (Г), <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Г), <i>Lophodermium conigenum</i> , <i>L. pinastri</i> (Г), <i>Phacidium lacerum</i> (Г), <i>Phoma</i> sp., <i>Sarea difformis</i> , <i>S. resinae</i> , <i>Sordaria fimicola</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i> (Г), <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Truncatella hartigii</i> , <i>Tubercularia</i> sp.
Естественное возобновление	<i>Alternaria</i> sp., <i>Cenangium acuum</i> (Г), <i>Cladosporium</i> sp. (Г), <i>Coleosporium</i> sp., <i>Cyclaneusma minus</i> , <i>Cytospora pinastri</i> , <i>Diaporthe eres</i> , <i>Dothistroma septosporum</i> (Г), <i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Leptostroma</i> sp., <i>L. pinastri</i> (Г), <i>Sarea resinae</i> , <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Г), <i>Sydowia polyspora</i> (Г), <i>Thyronectria cucurbitula</i>

Примечание: Г – наличие вида подтверждено молекулярно-генетическими методами. **Полужирным шрифтом** отмечены виды грибов, вызвавшие сильное ослабление сосны в результате отмирания хвои и (или) побегов.

В 2-3-летних лесных культурах сосны среди возбудителей болезней хвои наибольшее значение имеет гриб *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar (в т.ч. его конидиальная стадия *Leptostroma* Fr.) – возбудитель обыкновенного шютте. Этот вид периодически вызывает массовое отмирание хвои и гибель молодых растений. Суховершинность отмечается при поражении грибами *Sphaeropsis*

sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton (диплодиоз), *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (= *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn) и *Diaporthe eres* Nitschke (= *Sclerophoma pithya* (Sacc.) Died.) (склерофомоз), *Melampsora populnea* f.sp. *pinitorqua* Boerema & Verh. (ржавчина побегов сосны, или сосновый вертун).

В искусственных и естественных молодняках возрастом от 4 до 20 лет наиболее распространены возбудители усыхания и деформации побегов: *S. sapinea*, *S. polyspora*, *D. eres*, *M. populnea* f.sp. *pinitorqua*. Реже отмечаются *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet (побеговый рак) и *Thyronectria cucurbitula* (Tode) Jaklitsch & Voglmaier (= *Zythia pinastri* P. Karst.) (тиронектриевый некроз). Перечисленные виды часто становятся причиной отмирания побегов по всей кроне, сильного ослабления растений, снижения прироста и формирования многовершинных деревьев. Среди возбудителей болезней хвои в молодняках возрастом от 4 до 20 лет наибольшее распространение имеют грибы рода *Coleosporium* Lév. (ржавчина хвои сосны), однако они не причиняют заметного вреда сосне. Реже отмечается поражение грибами *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet (красная пятнистость хвои) и *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (пожелтение хвои), но при развитии этих видов на сосне наблюдается сильное ослабление растений, дехромация, изреженность крон и сокращение прироста.

Для Московской области впервые выявлены виды *T. cucurbitula*, *T. pinicola*, для лесных молодняков сосны обыкновенной – *C. minus*, *D. eres*, *D. septosporum*, *S. sapinea*, *S. polyspora*. Впервые отмечены случаи сильного ослабления лесных культур и естественных насаждений сосны возрастом до 20 лет в результате поражения этими микромицетами. Необходимы дальнейшие наблюдения за развитием выявленных опасных и малоизученных для региона патогенов сосны для планирования и своевременного проведения защитных мероприятий в лесных насаждениях.

Литература

Булгаков Т.С. Дотистромоз – новое опасное заболевание сосны крымской на юге России. Акт. пробл. лесн. компл. 2007. № 17. С. 109–113.

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А. Новое для лесопитомников Сибири заболевание сеянцев сосны обыкновенной. Защ. и кар. раст. 2012. № 2. С. 48–50.

Жуков Е.А., Жуков А.М. Новые границы ареалов малоизвестных грибов, вызывающих заболевания хвойных пород. Совр. мик. в России. Т. 2. М.: Нац. ак. мик., 2008. С. 178–179.

Жуков А.М., Гниненко Ю.И., Жуков П.Д. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 128 с.

Мухина Л.Н., Серая Л.Г., Каштанова О.А. Мониторинг энтомо-фитопатологического состояния древесных растений ГБС РАН. Лес. инф. 2015. № 2. С. 57–64.

Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Мн.: «Юнипол», 2007. 176 с.

Синадский Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.

Соколова Э.С., Колганихина Г.Б. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья. Лесн. вестн. 2009. № 5. С. 145–153.

Уманов Р.А. Диплодиевый некроз сосны. Лесн. вестн. 2009. № 5. С. 164–165.

Шероколава Н.А., Скрипка О.В., Александров И.Н., Дудченко И.П., Сурина Т.А., Никифоров С.В. Патогенная микрофлора древесных культур в Европейской части России. Совр. мик. в России. Т. 2. М.: Нац. ак. мик., 2008. С. 215.

Шишкина А.А., Шишкина А.А. Новые поражения растений в хвойных лесах России, связанные с микромицетами. Мик. сегодня, Том 4. – М.: Нац. ак. мик., 2022. С. 30–37.

Index Fungorum [Электронный ресурс]. 2025. Режим доступа: <https://indexfungorum.org/Index.htm>. Дата обращения: 13.04.2025.

La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., von Weissenberg K. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. Can. Jour. of Plant Path. 2008. V. 30 (2). P. 177–195.

О ВИДОВОЙ СТРУКТУРЕ МИКОБИОМОВ КОРНЕЙ САМОСЕВА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

Ярмолевич В.А.¹, Баранов О.Ю.²; Пантелеев С.В.³;
Зенюк К.В.¹; Иващенко Л.О.^{1,3}, Хархасова И.А.³

¹Белорусский государственный
технологический университет,
yarm@belstu.by;

²Национальная академия наук Беларуси,
betula-belarus@mail.ru;

³Институт леса НАН Беларуси,
stasikdesu@mail.ru

ABOUT SPECIES STRUCTURE OF *QUERCUS ROBUR* AND *BETULA PENDULA* NATURAL REGENERATION ROOT MYCOBIOMES IN FORESTS OF BELARUS

Yarmalovich V.A.¹, Baranov O.Yu.², Panteleev S.V.³,
Zeniuk K.V.¹, Ivashchanka L.O.^{1,3}, Kharkhasova I.A.³

The purpose of the investigation is to study mycobiomes structure of *Quercus robur* L. and *Betula pendula* Roth. regeneration in forest stands of the Republic of Belarus using metagenomic assay. Based on a study of 95 biological samples of roots from 11 forest stands locations in Belarus, 27 taxa of fungi were identified on the roots of *B. pendula* and 11 on *Q. robur*. The species composition of the root mycobiomes of oak and birch regeneration turned out to be approximately similar to identified on Scots pine and Norway spruce in Belarus. Approximately half of the species registered in this work on birch were ectomycorrhizal fungi. At the same time, more than 70% of the identified species on oak were ectomycorrhizal fungi. Among the taxa of fungi on oak, 55% were representatives of the *Basidiomycota*, while on birch roots representatives of the *Ascomycota* prevailed (52%).

Развитие методов молекулярной генетики открывает новые возможности в изучении грибных сообществ, ассоциированных с древесными растениями. Использование метода фрагментного (метагенетического) ДНК-анализа позволило нам в предыдущих работах оценить структуру микобиомов корней самосева *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. под пологом леса, а также сеянцев хвойных в лесных питомниках Беларуси (Ярмолевич, 2024). В настоящей работе при помощи