

УДК 632.4:712.41(477.62)

О РАЗНООБРАЗИИ ПАТОГЕННОЙ МИКОБИОТЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ**Ирина Викторовна Бондаренко-Борисова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Донецкий ботанический сад» (ФГБНУ ДБС)
283023, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, пр. Ильича, 110
E-mail: irina_bondarenko_2022@mail.ru

В искусственных древесных насаждениях Донецкой народной республики обнаружено 30 видов макро- и микромицетов, ассоциированных с представителями семейства Pinaceae, 23 из них являются патогенными и вызывают шесть типов заболеваний. Наибольшее количество грибов зарегистрировано на родах *Pinus* (20 видов) и *Picea* (15). На видах родов *Larix*, *Abies* и *Pseudotsuga* отмечено по два грибных патогена. Примерно 67% патогенных грибов вызывали поражения хвои (11 видов) и некрозно-раковые болезни (9). Прочие микозы вызывались 1-2 видами грибов. Наиболее вредоносными и распространенными патогенами хвои сосны и ели были *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium seeditiosum*, *L. abietis*, *Rhizosphaera kalkhoffii*. Отмечены опасные возбудители некрозно-раковых болезней – *Cenangium ferruginosum*, *Sydowia polyspora*, *Nematostoma parasiticum*, *Diplodia sapinea*. Гнили корней и древесины вызывали макромицеты *Armillaria mellea* s. l. и *Heterobasidion annosum* s. str. Микромицеты *Cronartium pini*, *C. ribicola*, *Neocatenulostroma germanicum* и *Truncatella angustata* обнаружены исключительно на растениях, недавно завезенных в регион.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы; микозы; Pinaceae; искусственные насаждения; Донбасс

Введение

Хвойные растения – важный элемент искусственных насаждений Донбасса. Наряду с высокой декоративностью и устойчивостью к городским условиям хвойные породы выполняют санитарно-гигиенические функции, способствуют формированию благоприятных микроклиматических условий в крупных промышленных центрах [9]. Наиболее распространенными хвойными интродуцентами в степной зоне являются представители семейства Сосновые (Pinaceae Lindl.) и, в частности, виды родов *Pinus* L. и *Picea* A. Dietr. Максимальное разнообразие Сосновых на Донбассе сосредоточено в дендрарии Донецкого ботанического сада (ДБС), где произрастают 45 видов, относящиеся к 5 родам: *Pinus* (17 видов), *Picea* (12), *Larix* Mill. (8), *Abies* Mill. (7), *Pseudotsuga* Carr. (1). Эта коллекция служит хорошим «полигоном» для изучения разнообразия микобиоты хвойных в Донбассе.

В последнее десятилетие на территории региона отмечается ухудшение фитопатологического состояния Сосновых. Происходит очаговая, а иногда и массовая гибель деревьев разного возраста в городских насаждениях, лесных хозяйствах ДНР. Ежегодно весной и осенью на соснах и елях отмечаются такие патологические симптомы как изменение окраски хвои и ее опадение, усыхание отдельных ветвей. Данная ситуация может объясняться комплексным действием абиотических и биотических факторов – специфическими условиями степной зоны, участвовавшими погодно-климатическими аномалиями (весенне-летние и осенние засухи, суховеи, поздние заморозки, прочее), антропогенным загрязнением воздуха и почвы, а также вспышками вредителей и паразитарных болезней. Кроме того, активная интродукция новых видов хвойных пород в конце 20-го – начале 21-го вв. сопровождалась заносом сопряженных с ними чужеродных вредных организмов, прежде всего, членистоногих-

фитофагов и фитопатогенных грибов. Их постепенное накопление и размножение в насаждениях снижает жизнеспособность и декоративные качества растений.

Информация о патогенной микобиоте хвойных, в частности, представителей семейства *Pinaceae* на территории ДНР очень фрагментарна. По данным А.К. Полякова и Е.П. Сусловой [9] хвойные древесные растения в регионе поражают около 10 видов грибов. Некоторые сведения о микобиоте хвойных растений в условиях степной зоны, в том числе видов семейства *Pinaceae*, содержатся в работах Т.С. Булгакова [3, 5 и др.] и наших публикациях [2]. Однако целенаправленного изучения патогенной микобиоты хвойных на Донбассе в текущем столетии не проводилось.

Целью настоящего исследования была инвентаризация разнообразия патогенной микобиоты видов семейства *Сосновые* в искусственных насаждениях региона. В задачи исследования входили: 1) установление видового состава грибов, ассоциированных с представителями семейства; 2) типологизация грибных болезней; 3) выявление наиболее агрессивных и вредоносных видов, существенно влияющих на физиологическое состояние и декоративность растений.

Объекты и методы исследования

Фитопатологические исследования проводились в течение 2021-2025 гг. на территории ДБС, в лесных хозяйствах ДНР (Горловское, Торезское, Снежнянское лесные хозяйства, лесхоз Кировского района г. Донецка), а также в городских насаждениях г. Донецк, г. Макеевка, г. Харцызск, г. Горловка, г. Мариуполь.

Обследования велись маршрутным методом с апреля по октябрь. Детально осматривались растения с патологическими симптомами. Образцы побегов, хвои, корней с признаками микозов фотографировали и гербаризировали. Диагностику собранного материала осуществляли в лабораторных условиях с применением классических методов фитопатологических исследований [8] – визуальный осмотр пораженных органов, световая микроскопия, метод влажной камеры. Микроскопический анализ генеративных структур грибов проводили с применением бинокулярной лупы Stemi-2000C и светового бинокулярного микроскопа Primo Star (Carl Zeiss). Фотофиксацию объектов осуществляли с помощью фотокамеры Canon Power Shot A640. Для идентификации фитопатогенов использовали классические определители и атласы, современные ключи и видовые описания [1, 4, 6, 7, 12-14 и другие]. Видовые названия грибов приведены согласно открытым базам данных – Index Fungorum [11] и Mycobank [16].

Результаты и обсуждение

В ходе исследований было выявлено 30 видов грибов, связанных с древесными растениями семейства *Сосновые*. Это представители двух отделов – *Ascomycota* (25 видов) и *Basidiomycota* (5 видов). Из них 23 вида отнесены к группе патогенных (табл.).

Разнообразию микобиоты, ассоциированной с различными родами *Pinaceae* отражено на рис. А: максимальное количество патогенных грибов зарегистрировано на видах родов *Pinus* (20 видов) и *Picea* (15), по два вида выявлено на представителях родов *Larix*, *Abies* и *Pseudotsuga*. Для сравнения следует отметить, что в определителе грибных болезней деревьев и кустарников И.И. Журавлева и соавторов [7] для родов *Pinus* и *Picea* указано соответственно более 37 и 30 видов патогенных грибов, а для родов *Larix* и *Abies* – свыше 22 и 19 видов соответственно. Это свидетельствует об относительно невысоком разнообразии микобиоты сосновых в аридных условиях степной зоны.

Таблица

**Патогенная микобиота, выявленная на представителях семейства Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi
в насаждениях Донецкой народной республики
(по результатам наблюдений 2021-2025 гг.)**

Вид патогена	Тип болезни	Поражаемые виды
Отдел Basidiomycota		
1. <i>Armillaria mellea</i> s.l.**	Корневая и комлевая гниль	<i>Pinus sylvestris</i> L.
2. <i>Cronartium pini</i> (Willd.) Jorst.**	Смоляной рак-серянка	<i>P. sylvestris</i> <i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>
3. <i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fisch.*	Пузырчатая ржавчина пятихвойных сосен	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. <i>Pinus strobus</i> L.
4. <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.***	Корневая и комлевая гниль	<i>P. sylvestris</i>
5. <i>Melampsora laricis-populina</i> Kleb.*	Ржавчина хвой лиственницы	<i>Larix</i> sp.
Отдел Ascomycota		
6. <i>Cytospora abietis</i> Sacc.*	Цитоспоровый некроз ветвей	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. <i>Picea engelmannii</i> Parry ex Engelm. <i>Picea pungens</i> Engelm.
7. <i>Cenangium ferruginosum</i> Fr.**	Ценангиевый некроз	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. sylvestris</i>
8. <i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter ***	Пожелтение и опадание хвой сосны	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. sylvestris</i> <i>Pinus mugo</i> Turra
9. <i>Diplodia sapinea</i> (Fr.) P. Karst (syn. <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & B. Sutton)**	Диплодиевый некроз	<i>P. abies</i> <i>P. engelmannii</i> <i>P. pungens</i>
10. <i>Dothistroma pini</i> Hulbary ***	Красная пятнистость хвой сосны	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>
11. <i>Fusarium</i> spp.***	Полегание сеянцев сосны	<i>P. sylvestris</i> <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>
12. <i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) M. Morelet **	Побеговый рак, или склеродерриоз	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. sylvestris</i>
13. <i>Lirula macrospora</i> (R. Hartig) Darker (syn. <i>Lophodermium macrosporum</i> (R. Hartig) Rehm.) *	Обыкновенное шютте ели	<i>P. abies</i> <i>P. pungens</i>
14. <i>Lophodermella sulcigena</i> (Link) Höhn. **	Серое шютте сосны	<i>P. sylvestris</i> <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. mugo</i>
15. <i>Lophodermium abietis</i> Rostr.**	Низинное шютте ели	<i>P. abies</i> <i>P. pungens</i>
16. <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chevall.**	Обыкновенное шютте сосны	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. sylvestris</i>
17. <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar***	Обыкновенное шютте сосны	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> <i>P. sylvestris</i>
18. <i>Nematostoma parasiticum</i> (R. Hartig) M.E. Barr (syn. <i>Herpotrichia parasitaca</i> (Hart.) Rostr.)***	Нематостомовый некроз ветвей	<i>Abies alba</i> Mill. <i>Larix</i> sp. <i>P. abies</i> <i>P. pungens</i>
19. <i>Neocatenulostroma germanicum</i> (Crous & U. Braun) Quaedvl. & Crous *	Побурение хвой	<i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex Lawson & C. Lawson <i>Pinus jeffreyi</i> Balf.

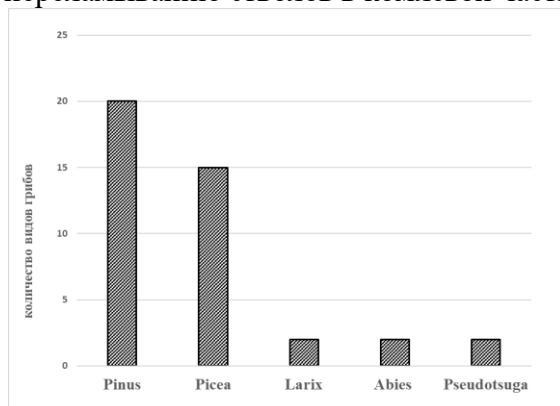
Продолжение таблицы

20. <i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Bubák**	Побурение хвои	<i>Abies</i> spp. <i>P. pungens</i> <i>P. abies</i> <i>P. mugo</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mird.) Franco
21. <i>Sydowia polyspora</i> (Bref. & Tavel) E. Müll (syn. <i>Sclerophoma pithyophila</i> (Corda) Höhn.)***	Склерофомоз сосны	<i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i>
22. <i>Thyronectria cucurbitula</i> (Tode) Jaklitsch & Voglmayr *	Нектриевый некроз	<i>P. abies</i> <i>P. pungens</i>
23. <i>Truncatella angustata</i> (Pers.) Hughes **	Побурение хвои сосны	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc. 'Oculus Draconis' <i>P. jeffreyi</i>

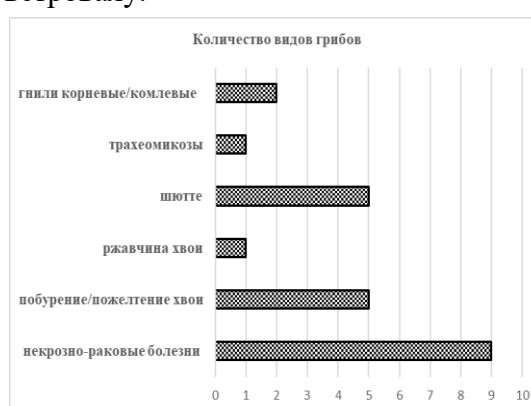
Примечание: степень вредоносности гриба: * - слабая; ** - средняя; *** - высокая.

Типология грибных заболеваний, обнаруженных на видах семейства Pinaceae, представлена на рис. Б.

Наиболее распространёнными в насаждениях были некрозы побегов (цанангиоз, склерофомоз, склеродерриоз и др.) и микозы хвои (шютте, побурение, пятнистость). Эти болезни вызывались 20 видами грибов (около 67% от общего видового списка). В годы, благоприятные для развития патогенов, данные патологии приводили к значительной утрате декоративности растений, общему ослаблению, сокращению продолжительности жизни. В старых парковых и лесных насаждениях сосны обыкновенной периодически выявлялись корневые и комлевые гнили, вызванные базидиальными грибами – *Armillaria mellea* s. l. и *Heterobasidion annosum* s. str. Поражение этими грибами приводило к переламыванию стволов в комлевой части, ветровалу.



А



Б

Рис. Разнообразие патогенных грибов (А) и типология вызываемых ими болезней (Б) у представителей семейства Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi в насаждениях Донбасса

Из 13 обнаруженных нами микромицетов, ассоциированных с хвоей, 11 видов являются патогенными. К группе наиболее вредоносных патогенов хвои сосны следует отнести *Cyclaneusma minus* и *Lophodermium seditiosum*. Кроме того, в ряде питомников у сосны крымской выявлены симптомы, сходные с опасным заболеванием, распространяющимся на юге России, – красной пятнистостью хвои (возбудитель *Dothistroma pini* Hulbary) [4, 5, 15]. Однако типичные спороношения гриба не были обнаружены, и лабораторный анализ не позволил точно идентифицировать вид гриба. На хвое елей, пихт, псевдотсуги Мензиса в арборетуме ДБС и городских насаждениях в отдельные годы отмечали вспышки развития таких патогенов, как *Rhizosphaera kalkhoffii* и *Lophodermium abietis*.

Некрозы и отмирание побегов видов семейства Pinaceae вызывали 9 микромицетов. В лесных насаждениях и старых парках наиболее вредоносным патогеном сосны был *Cenangium ferruginosum*, ели – *Nematostoma parasiticum* и *Diplodia sapinea*.

В 2024-2025 гг. в лесничествах ДНР отмечена вспышка склерофомоза сосны (возбудитель *Sydowia polyspora*, syn. *Sclerophoma pityophila*). Поражались саженцы и молодые деревья возрастом 7-15 лет. Такие симптомы, как искривление и усыхание молодых побегов, многовершинность, гибель отдельных экземпляров указывают на интенсивное и многократное инфицирование растений. Данное заболевание характеризуется как спорадически встречающееся в сосновых насаждениях на юге России [1].

Сеянцы сосны в лесных питомниках в отдельные годы страдали от трахеомикозов, в частности, от фузариозного полегания. Болезнь приводила к 100% выпадению растений в очагах инфекции. В декоративных насаждениях периодически выявлялись трахеомикозы елей, вызванные грибами рода *Fusarium* (обычно инфицировались культивары ели колючей с сизой окраской хвои). Данный тип болезней крайне опасен, поскольку в большинстве случаев приводит к гибели пораженных экземпляров.

Некоторые болезни и вызвавшие их грибы были зарегистрированы одно-двукратно, причем исключительно на растительном материале, привезенном в первые два десятилетия 21 в. из питомников стран Европы и различных регионов России. Так, на сосне черной был выявлен смоляной рак-серянка (возбудитель *Cronartium pini*), на соснах веймутовой и кедровой корейской – пузырчатая ржавчина пятихвойных сосен (возбудитель *C. ribicola*), на соснах желтой и Жеффея – инфекционное побурение хвои (возбудители *Neocatenulostroma germanicum* и *Truncatella angustata*). Эти грибы следует рассматривать как чужеродные для Донбасса и потенциально опасные для декоративных насаждений сосны в регионе.

Заключение

Таким образом, разнообразие грибов, ассоциированных с представителями семейства Сосновые в искусственных насаждениях Донбасса относительно невысокое: в результате 5-летнего фитопатологического мониторинга обнаружено 30 видов макро- и микромицетов, из которых 23 являются патогенными и вызывают 6 типов заболеваний, развивающихся, как правило, на фоне физиологического ослабления растений. Наибольшее количество грибов зарегистрировано на видах родов *Pinus* (20 видов) и *Picea* (15). Представители родов *Larix*, *Abies* и *Pseudotsuga* характеризовались низким разнообразием микобиоты.

Две трети выявленных грибных патогенов (20 видов) обуславливали развитие некрозно-раковых болезней и поражений хвои. Другие типы заболеваний вызывались одним-двумя видами грибов.

Наиболее вредоносными и часто встречающимися патогенами хвои сосны и ели были *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium seditiosum*, *L. abietis*, *Rhizosphaera kalkhoffii*.

Среди грибов, вызывающих некрозно-раковые болезни видов семейства Сосновых, наибольший ущерб насаждениям причиняли *Cenangium ferruginosum*, *Sydowia polyspora*, *Nematostoma parasiticum*, *Diplodia sapinea*.

Макромицеты *Armillaria mellea* s. l. и *Heterobasidion annosum* s. str. встречались в старых сосновых насаждениях, вызывали корневые и комлевые гнили, что приводило к гибели деревьев.

Четыре вида грибов (*Cronartium pini*, *C. ribicola*, *Neocatenulostroma germanicum* и *Truncatella angustata*) были выявлены на недавно завезенном в регион растительном

материале. Такая ситуация говорит о необходимости постоянного мониторинга микобиоты видов семейства Сосновые, особенно, ввозимых в ДНР. Это важно с учетом распространения в Европе и странах Средиземноморья опасного патогена сосны – *Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell, способного нанести значительный ущерб сосновым насаждениям в южных регионах России [1, 10].

Благодарности

Автор выражает искреннюю признательность Булгакову Т.С. (ФИЦ «Субтропический научный центр РАН») и Шишкиной Анне А. (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова) за помощь в верификации некоторых видов микромицетов.

Исследования выполнены в рамках государственной темы FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз» (регистрационный номер 123101300197-6).

Список литературы

1. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Хвойные породы / Н.Н. Карпун, Т.С. Булгаков, Е.Н. Журавлева. – Сочи, 2021. – 216 с.
2. Бондаренко-Борисова И.В. Болезни декоративных хвойных растений в арборетуме Донецкого ботанического сада НАН Украины и в городских насаждениях юго-востока Украины // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12. – С. 313-321.
3. Булгаков Т.С. Облигатно-паразитические фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы на древесных растениях в Ботаническом саду Южного федерального университета: первый аннотированный список // Труды Южного Федерального университета: сборник научных трудов. – 2021. – Вып. 6. – С. 136-182.
4. Булгаков Т.С., Мусолин Д.Л., Селиховкин А.В. Дотистромоз хвойных, или красная пятнистость (исчерченность) хвои. Полевой определитель. (Перевод и адаптация с оригинального издания: *Dothistroma needle blight*. Field guide. UK: Forest Research. © Crown copyright 2013). – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2015. – 16 с.
5. Булгаков Т.С., Мусолин Д.Л., Селиховкин А.В. *Dothistroma pini* и *D. septosporum* – малоизвестные вредоносные грибные патогены сосен в России и сопредельных странах // Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук (Информационный бюллетень). – 2015. – Вып. 4 (27). – С. 59-63.
6. 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.
7. Журавлёв И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников: справочник. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 247 с.
8. Основные методы фитопатологических исследований / под общ. ред. А. Е. Чумакова. – М.: Колос, 1974. – 192 с.
9. Поляков А.К., Сулова Е.П. Хвойные на юго-востоке Украины. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 197 с.
10. Селиховкин А.В., Марковская С., Васайтис Р., Мартынов А.Н., Мусолин Д.Л. Фитопатогенный гриб *Fusarium circinatum* и возможности его распространения насекомыми в России // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2018. – № 2. – С. 53-63.

11. Index Fungorum, 2025. – [Electronic resource]. – URL: <https://www.indexfungorum.org>.
12. Łabanowski G., Orlikowski L., Soika G., Wojdyła A. Ochrona drzew i krzewów iglastych. – Kraków: Wydaw. Plantpress Sp. z o.o., 2001. – 193 str.
13. Markovskaja S., Kačergius A., Davydenko K., Fraser S. First record of *Neocatenulostroma germanicum* on pines in Lithuania and Ukraine and its co-occurrence with *Dothistroma* spp. and other pathogens // Forest Pathology. – 2016. – Vol. 46. – P. 522-533. DOI: 10.1111/efp.12308
14. Minter D.W. The Rhytismatales of Ukraine to the genera. Key and diagnosis of *Lophodermium* Chevall // Ukr. Botan. Journ. – 2000. – Vol. 57, № 1. – P. 62-77.
15. Mullett M.S., Adamson K., Bragança H., Bulgakov T.S., Georgieva M., Henriques J., Jürisoo L., Laas M., Drenkhan R. New country and regional records of the pine needle blight pathogens *Lecanosticta acicola*, *Dothistroma septosporum* and *Dothistroma pini* // Forest Pathology. – 2018. – art. e12440. DOI: 10.1111/efp.12440
16. MycoBank: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks, 2025 – [Electronic resource]. – URL: <http://www.mycobank.org>.

Статья поступила в редакцию 2025 г.

Bondarenko-Borisova I.V. On the diversity of pathogenic mycobiota associated with Pinaceae Lindl. in plantations of the Donetsk People's Republic // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2025. – №.157 – P. 87-93.

In artificial tree plantations of the Donetsk People's Republic 30 species of macro- and micromycetes associated with Pinaceae were recorded, 23 of which were pathogenic and responsible for six types of diseases. The largest species diversity was registered on *Pinus* (20 species) and *Picea* (15 species), while only two pathogenic species were recorded on *Larix*, *Abies*, and *Pseudotsuga*. Pathogenic fungi causing conifer needle lesions (11 species) and necrotic-canker diseases (9 species) accounted for 67% of the total, whereas other disease types were associated with only one or two species. The most harmful and widespread pathogens of pine and spruce needles included *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium seditiosum*, *L. abietis*, and *Rhizosphaera kalkhoffii*. Notable agents of necrotic-canker diseases were *Cenangium ferruginosum*, *Sydowia polyspora*, *Nematostoma parasiticum*, and *Diplodia sapinea*. Root and wood decay were attributed to the macromycetes *Armillaria mellea* s. l. and *Heterobasidion annosum* s. str. Additionally, the micromycetes *Cronartium pini*, *C. ribicola*, *Neocatenulostroma germanicum*, and *Truncatella angustata* were found exclusively on plants recently introduced into the region.

Key words: *phytopathogenic fungi; mycoses; Pinaceae; artificial plantings; Donbass*