

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 632.9:632.4+582.475.4:631.526.32

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-351-358>

Поступила в редакцию 14.07.2022

Received 14.07.2022

А. Ф. Келько¹, Н. Г. Дишук¹, В. И. Торчик¹, С. В. Пантелеев², Л. А. Головченко¹

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

²Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) СЕЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Аннотация. Селекция отечественных декоративных растений, устойчивых к грибным фитопатогенам, и снижение импорта посадочного материала за счет производства собственного может стать одним из направлений борьбы с проникновением и распространением на территории республики опасных возбудителей грибных болезней. В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (ЦБС) на протяжении последних десятилетий проводится работа по выведению новых декоративных форм хвойных растений для озеленения. Целью данного исследования было целенаправленное изучение состава микобиоты хвои и побегов декоративных форм сосны обыкновенной селекции ЦБС.

В статье изложены результаты обследования деревьев различных сортов сосны селекции ЦБС, проведенного в 2020–2021 гг. Установлено, что среди 18 декоративных форм *Pinus sylvestris* L. наиболее устойчивыми являются формы ‘Восходящая’ и ‘Минчанка’, наименее устойчивыми – ‘Каролина’ и ‘Чупа Чупс’.

На основе микроскопического и молекулярно-генетического методов исследования на хвое и побегах сосны обыкновенной селекции ЦБС выявлены представители 10 родов микроскопических грибов. Видовой состав микобиоты хвои и побегов сосны включает такие распространенные микромицеты, как виды рода *Lophodermium*, вызывающие обыкновенное или летнее шютте сосны и преждевременное опадение хвои, *Cyclaneusma minus*, вызывающие преждевременное пожелтение и опадение хвои, и *Gremmeniella abietina* – возбудитель склеродерриоза или побегового рака сосны. Также выявлены условно-патогенные виды *Alternaria alternata*, *Auerobasidium pullulans*, *Cladosporium* spp., *Phoma* spp., *Sydowia polyspora*, которые чаще встречаются на ослабленных растениях или на отмирающей хвое.

Ключевые слова: сосна, *Pinus* L., декоративная форма, селекция, инвазия, фитопатоген, микромицет, болезни растений

Для цитирования: Оценка фитопатологического состояния декоративных форм сосны обыкновенной селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / А. Ф. Келько [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 351–358. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-351-358>

Hanna F. Kelko¹, Natalia G. Dishuk¹, Uladzimir I. Torchyk¹, Stanislav V. Pantelev², Liudmila A. Golovchenko¹

¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

²Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus

ASSESSMENT OF THE PHYTOPATHOLOGICAL STATE OF ORNAMENTAL FORMS OF COMMON PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) CULTIVARS OF THE SELECTION OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Abstract. One of the ways to combat the penetration and spread of dangerous pathogens of fungal plant diseases on the territory of the republic may be the selection of domestic varieties resistant to fungal phytopathogens and a reduction of the import of planting material. Over the past decades, the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (CBG) has been working on the development of new cultivars of coniferous plants for landscaping purposes. The purpose of this study was to study of the composition of the mycobiota of needles and shoots of ornamental forms of Scotch pine of the CBS breeding.

The article presents the results of the survey of *Pinus sylvestris* L. cultivars of CBG selection, carried out in the period 2020–2021 years in The Central Botanical Garden of NAS (Belarus, Minsk). As a result, it was found that among the 18 of *Pinus sylvestris* L. cultivars of CBG selection, the most stable were ‘Woshodjaschaia’ and ‘Minchanka’, the least stable were ‘Karolina’ and ‘Chupa Chups’.

The species composition of the mycobiota of needles and shoots includes such dangerous pathogens as fungi from the genus *Lophodermium*, causing premature falling of needles, as well as *Cyclaneusma minus*, causing premature yellowing and falling of needles, and *Gremmeniella abietina*, the causative agent of scleroderriosis or pine shoot cancer. Among the less dangerous fungi, conditionally pathogenic species have been identified – *Alternaria alternata*, *Auerobasidium pullulans*, *Cladosporium* spp., *Phoma* spp., as well as the endophyte fungus *Sydowia polyspora*.

Keywords: pine, *Pinus* L., cultivars, selection, alien invasive species, phytopathogen, micromycete, plant diseases

For citation: Kelko H. F., Dishuk N. G., Torchyk U. I., Pantelev S. V., Golovchenko L. A. Assessment of the phytopathological state of ornamental forms of common pine (*Pinus sylvestris* L.) cultivars of the selection of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. *Vestsi Natsyyanal' nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2022, vol. 67, no. 4, pp. 351–358 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-4-351-358>

Введение. Развитие зеленого строительства в Беларуси неразрывно связано с обновлением ассортимента декоративных растений на основе достижений мировой селекции и совершенствовании технологических и агротехнических приемов их содержания в условиях постоянно возрастающего антропогенного воздействия [1]. В республике довольно популярны декоративные формы из рода *Pinus* L., среди которых – многочисленные садовые формы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (ЦБС) на протяжении последних десятилетий проводится работа по выведению новых декоративных форм хвойных растений для целей озеленения, в результате которой 20 форм сосны обыкновенной включены в «Государственный реестр сортов» и рекомендованы ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» к использованию на всей территории республики.

Среди хвойных пород сосна довольно в значительной степени подвержена инфекционным болезням [2]. Видовой состав возбудителей болезней сосны составляют как высокоопасные виды, способные вызывать усыхание и отмирание растений, так и умеренно- и малоопасные. Среди большого разнообразия возбудителей болезней сосны наименее исследованными в республике являются микромицеты хвои и побегов – сведения об их видовом составе, распространенности и вредоносности разрозненны или отсутствуют. Интерес к вышеупомянутой группе микроорганизмов в последние десятилетия возрос в связи с прогрессирующим распространением инвазивных фитопатогенов, способных вызывать гибель лесов, а также в связи с возрастанием встречаемости и вредоносности ранее малоизвестных видов [3–11]. Ранее нами на отдельных экземплярах *Pinus mugo*, *P. nigra* и *P. ponderosa*, ввозимых из-за рубежа, были выявлены возбудители опасных болезней сосны (*Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd., *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet.) [4, 5]. Селекция отечественных декоративных растений, устойчивых к грибным фитопатогенам, и снижение импорта посадочного материала за счет производства собственного может стать одним из направлений борьбы с проникновением и распространением на территории республики опасных возбудителей грибных болезней.

Целью данной работы было целенаправленное изучение состава микобиоты хвои и побегов декоративных форм сосны обыкновенной селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Объекты и методы исследования. Краткая характеристика декоративных форм сосны обыкновенной селекции ЦБС, произрастающих в открытом грунте на участке экспозиции хвойных растений, приведена в табл. 1.

Таблица 1. Краткая характеристика декоративных форм *Pinus sylvestris* L. селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Table 1. Brief description of decorative forms of *Pinus sylvestris* L. of the selection of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

Декоративная форма	Краткая характеристика
‘Бонсай’	Получена путем прививки мутации типа «ведьмина метла». Медленнорастущее растение. Форма кроны близка к конусовидной. Имеется выраженный осевой побег. Боковые побеги расположены относительно рыхло, на концах ветвление более плотное. В возрасте 10 лет высота растения 70–80 см, диаметр около 60 см. Годичный прирост 10–12 см. Хвоя светло-зеленая с сизоватым налетом, очень плотно расположенная на побегах прироста последнего года, 4,0–5,5 см длиной
‘Вожык’	Отобрана из семян «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны конусовидная. Ветвление рыхлое. Осевой побег выражен. В возрасте 9 лет высота растения 35 см, диаметр 45 см. Средний годичный прирост 5,0–5,5 см. Хвоя зеленая, тонкая, достаточно редкая, отходит от побега почти под прямым углом, очень короткая, 1,5–2 см длиной
‘Восходящая’	Отобрана из семян «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны подушковидная. Осевой побег отсутствует. Ветвление очень плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 30 см, диаметр 40–45 см. Годичный прирост 7–7,5 см. Хвоя темно-зеленая, густо расположенная на побегах, 4,5–5 см длиной

Окончание табл. 1

Декоративная форма	Краткая характеристика
‘Желтоватая’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны близкая к округлой. Ветвление средней густоты. Осевой побег не выражен. В возрасте 9 лет высота растения 40 см, диаметр кроны 45–50 см. Средний годичный прирост около 8,0–10 см. Хвоя тонкая, летом светло-зеленая, осенью и зимой желтая, густо расположенная на побегах, очень короткая, 1,5–2,5 см длиной
‘Изумрудная’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны широкораскидистая. Осевой побег слабо выражен, боковые побеги короткие, отклонены к вершине. Ветвление плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 30 см, диаметр 40–45 см. Годичный прирост около 4 см. Хвоя темно-зеленая, густо расположенная на побегах, короткая, 3–3,5 см длиной
‘Имени Челюскинцев’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны подушковидная. Осевой побег не выражен. Ветвление очень плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 25 см, диаметр 40–45 см. Годичный прирост 4–4,5 см. Почки мелкие. Хвоя зеленая, густо расположенная на побегах, 4,5–5 см длиной
‘Каролина’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны близкая к округлой. Осевой побег отсутствует. В возрасте 10 лет высота растения 90 см. Годичный прирост 6–8 см. Хвоя светло-зеленая, короткая, густо расположенная на побегах, длиной 2,0–2,2 см
‘Кустистая’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны рыхлая, близкая к округлой. Осевой побег слабо выражен. Ветвление плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 35 см, диаметр 35–40 см. Годичный прирост около 4,5 см. Хвоя зеленая, зимой на кончиках желтоватая, густо расположенная на побегах, короткая, 2,5–3 см длиной
‘Малютка’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны плоско-шаровидная. Ветвление плотное. В возрасте 6 лет высота кроны 50–55 см, диаметр 45–50 см. Годичный прирост 5–5,5 см. Верхушечные почки слегка удлинённые, блестящие. Хвоя темно-зеленая, густо расположенная на побегах, короткая, около 2,5 см длиной
‘Минчанка’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны округлая. Ветвление плотное. Осевой побег не выражен. В возрасте 9 лет высота растения 55–60 см, диаметр 65–70 см. Средний годичный прирост около 7,0 см. Хвоя зелено-сизая, густо расположенная на побегах, короткая, 2,5–3 см длиной
‘Пирамид’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны коническая. Имеет явно выраженный осевой побег. Ветвление плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 35 см, диаметр 40 см. Годичный прирост около 5 см. Хвоя зеленая, зимой желто-зеленая, густо расположенная на побегах, короткая, 3,5–3,8 см длиной
‘Раскидистая’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны распростертая, асимметричная. Побеги приподнимающиеся, осевой побег отсутствует. Ветвление плотное. В возрасте 8 лет высота растения около 50 см, диаметр 60–65 см. Годичный прирост 6–7 см. Хвоя темно-зеленая, зимой желто-зеленая, густо расположенная на побегах, длиной около 5 см
‘Слуцкая’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны округлая. Ветвление плотное. Осевой побег отсутствует. В возрасте 5 лет высота растения 25–30 см, диаметр кроны 35–40 см. Годичный прирост 6–7 см. Хвоя светло-зеленая с сизоватым налетом, плотно расположенная на побегах, длиной 5,0–5,5 см
‘Толстушка’	Отобрана из сеянцев «ведьминой метлы». Карликовое растение. Форма кроны рыхлая, неравномерно округлая, слегка асимметричная. Осевой побег не выражен. Ветвление плотное. В возрасте 8 лет высота растения 45–50 см, диаметр 50–55 см. Годичный прирост 6–7 см. Хвоя темно-зеленая, зимой на кончиках хвоинок желтоватая, густо расположенная на побегах, длиной около 4 см
‘Узденская’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовая форма. Крона слегка вытянутая, рыхлая. В возрасте 6 лет высота растения 40–50 см, диаметр 35–40 см. Побеги тонкие, годичный прирост 3–3,5 см. Хвоя зеленая, зимой желто-зеленая, очень короткая, около 2 см длиной, на побегах расположена редко
‘Чижевская’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Медленнорастущее растение. Форма кроны близка к конусовидной. Имеется выраженный осевой побег. Ветвление средней густоты. В возрасте 10 лет высота растения 75–80 см, диаметр 90–100 см. Годичный прирост около 5 см. Хвоя зеленая с сизым налетом, короткая, длиной 1,5–2,5 см, кончики желтоватые
‘Чупа Чупс’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовое растение. Крона округлая, компактная, верхушка слегка вытянутая. Ветвление плотное. В возрасте 6 лет высота и диаметр кроны около 30 см. Годичный прирост 3–3,5 см. Хвоя темно-зеленая, зимой на кончиках желтоватая, плотно расположенная на побегах, 3–3,5 см длиной
‘Элегантная’	Получена путем прививки «ведьминой метлы». Карликовая форма. Крона широкояйцевидная, компактная. Ветвление плотное. В возрасте 10 лет высота растения около 50 см, диаметр 55–60 см. Годичный прирост 4–4,5 см. Хвоя темно-зеленая, плотно расположенная на побегах, 3–3,5 см длиной

Детальный осмотр каждого экземпляра сосны проводили в 2020–2021 гг. При этом выявляли растения с признаками угнетения, дехромации хвои, преждевременного осыпания, усыхания хвои и побегов и т. д. Для дальнейшего лабораторного исследования отбирали образцы хвои с признаками поражения болезнями (хлороз, налеты, пустулы, стромы, конидиомы, некрозы), а также внешне здоровые образцы. Идентификацию возбудителей болезней проводили в лаборатории защиты растений ЦБС НАН Беларуси по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам [6, 7, 12], верификацию – на базе лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса НАН Беларуси с применением методов молекулярно-генетического анализа [13].

Результаты и их обсуждение. В период проведения исследований были отмечены следующие симптомы поражения сосен болезнями: отмирание почек, пожелтение, побурение и усыхание хвои, некроз коры побегов. Поражение болезнями отмечено на одно- и двухлетней хвое (рис. 1), на хвое текущего года патогенных микромицетов не выявлено.

Как следует из данных табл. 2, в годы проведения исследования не выявлено признаков поражения болезнями сортов *P. sylvestris* ‘Восходящая’ и ‘Минчанка’, поражение однолетней хвои наблюдалось у сортов ‘Каролина’ и ‘Чупа Чупс’, преждевременное опадение двухлетней хвои – у сортов ‘Вожык’, ‘Изумрудная’, ‘Имени Челюскинцев’, ‘Чупа Чупс’. У остальных декоративных форм сосны отмечено незначительное поражение двухлетней хвои.

В результате обработки собранного микологического материала на хвое и побегах обследованных декоративных форм *Pinus sylvestris* выявлены представители 10 родов микроскопических грибов, которые принадлежали к 10 семействам, 7 порядкам, 3 классам отдела Ascomycota: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Auerobasidium pullulans* (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud, *Cladosporium* Link, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G. A. de Vries, *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams, *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter, *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet, *Lophodermium* Chevall., *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, *Phialocephala fortinii* C. J. K. Wang & H. E. Wilcox, *Phoma* Sacc., *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (табл. 2).

Выявлены как виды, поселяющиеся на живых органах растений, так и виды, способные переходить от питания на органическом мертвом субстрате к питанию на ослабленных растениях. Грибы *Lophodermium pinastri* и *L. seditiosum* (рис. 2) являются возбудителями обыкновенного или летнего шютте сосны, встречаются повсеместно в пределах ареала сосны обыкновенной. Вид *Cyclaneusma minus* (рис. 3) вызывал преждевременное пожелтение и опадение хвои сосны, а вид *Gremmeniella abietina* (рис. 4) – также поражение почек, однолетних побегов. Оба вида способны поражать живые ткани хвои и побегов и продолжать свое развитие на отмирающих и сухих частях растения, являются обычными патогенами сосны обыкновенной в насаждениях

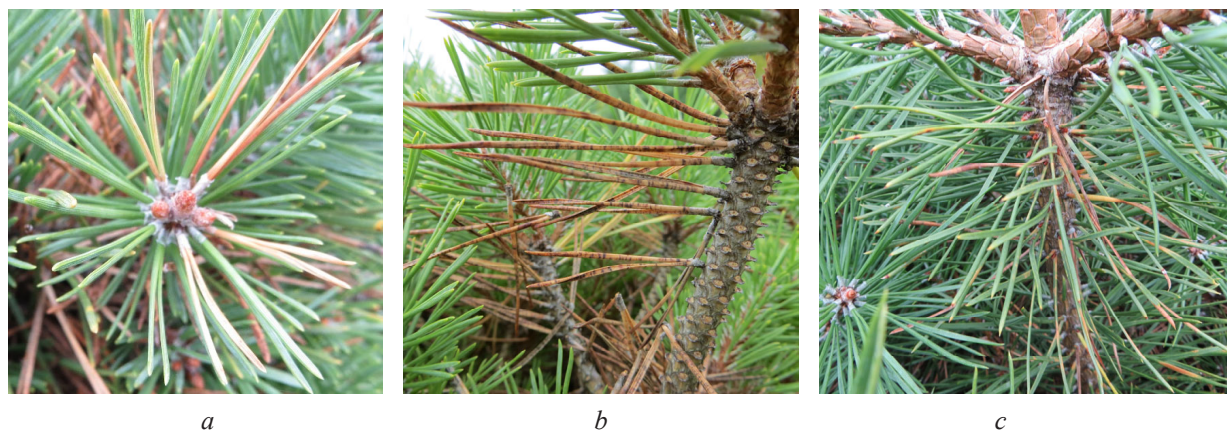


Рис. 1. Однолетняя хвоя *P. sylvestris* ‘Чупа Чупс’ (a), двухлетняя хвоя *P. sylvestris* ‘Малютка’ (b) и ‘Желтоватая’ (c) с признаками поражения хвои болезнями

Fig. 1. One-year-old needles of *P. sylvestris* ‘Chupa Chups’ (a) and two-year-old needles of *P. sylvestris* ‘Malutka’ (b) and ‘Geltowataja’ (c) with signs of pathogen damage

республики. Гриб *Sydowia polyspora* ранее в комплексе с другими микромицетами был выявлен нами в большинстве образцов хвои сосны обыкновенной и в хвое интродуцированных сосен на всей территории республики. Есть мнение, что вид провоцирует сезонное опадение хвои, но может усиливать тяжесть течения болезни, вызываемой другими патогенными грибами [14].

Таблица 2. Видовой состав микобиоты хвои и побегов декоративных форм *Pinus sylvestris* L. селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Table 2. Mycobiota of *Pinus sylvestris* L. cultivars needles and shoots of the selection of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

Сорт сосны	Видовой состав микобиоты хвои и побегов	Поражена хвоя		
		текущего года	однолетняя	двухлетняя
‘Восходящая’	–	–	–	–
‘Минчанка’	–	–	–	–
‘Каролина’	<i>G. abietina</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. alternata</i> , <i>Cladosporium</i> sp.	–	+	+
‘Чупа Чупе’	<i>G. abietina</i> , <i>Lophodermium</i> sp., <i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. alternata</i> , <i>Phoma</i> sp., <i>A. pullulans</i> , <i>C. cladosporioides</i> , <i>P. fortinii</i>	–	+	++
‘Вожык’	<i>Gremmeniella abietina</i> , <i>Lophodermium</i> sp., <i>C. minus</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Sydowia polyspora</i> , <i>Auerobasidium pullulans</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Clonostachys rosea</i> , <i>Phialocephala fortinii</i>	–	–	++
‘Изумрудная’	<i>G. abietina</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>L. pinastri</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. alternata</i> , <i>S. polyspora</i>	–	–	++
‘Имени Челюскинцев’	<i>G. abietina</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>L. pinastri</i> , <i>C. minus</i> , <i>C. cladosporioides</i> , <i>A. alternata</i>	–	–	++
‘Бонсай’	<i>Lophodermium pinastri</i> , <i>Cyclaneusma minus</i>	–	–	+
‘Желтоватая’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i>	–	–	+
‘Кустистая’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>Phoma</i> sp.	–	–	+
‘Малютка’	<i>G. abietina</i> , <i>Lophodermium</i> sp., <i>L. pinastri</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. alternata</i> , <i>Phoma</i> sp., <i>S. polyspora</i> , <i>C. cladosporioides</i> , <i>P. fortinii</i>	–	–	+
‘Пирамид’	<i>L. pinastri</i> , <i>C. minus</i> , <i>C. cladosporioides</i>	–	–	+
‘Раскидистая’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. pullulans</i>	–	–	+
‘Слуцкая’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>S. polyspora</i> , <i>C. cladosporioides</i>	–	–	+
‘Толстуха’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>A. alternata</i> , <i>Cladosporium</i> sp.	–	–	+
‘Узденская’	<i>G. abietina</i> , <i>Lophodermium</i> sp., <i>A. pullulans</i> , <i>Cladosporium</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>P. fortinii</i>	–	–	+
‘Чижевская’	<i>L. pinastri</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>S. polyspora</i>	–	–	+
‘Элегантная’	<i>L. seditiosum</i> , <i>C. minus</i> , <i>S. polyspora</i>	–	–	+

Примечание. «+» – незначительное поражение хвои, «++» – значительное поражение хвои, приведшее к ее преждевременному опадению.



Рис. 2. Пикнида с конидиями *Lophodermium seditiosum*

Fig. 2. Pycnidia with conidia *Lophodermium seditiosum*

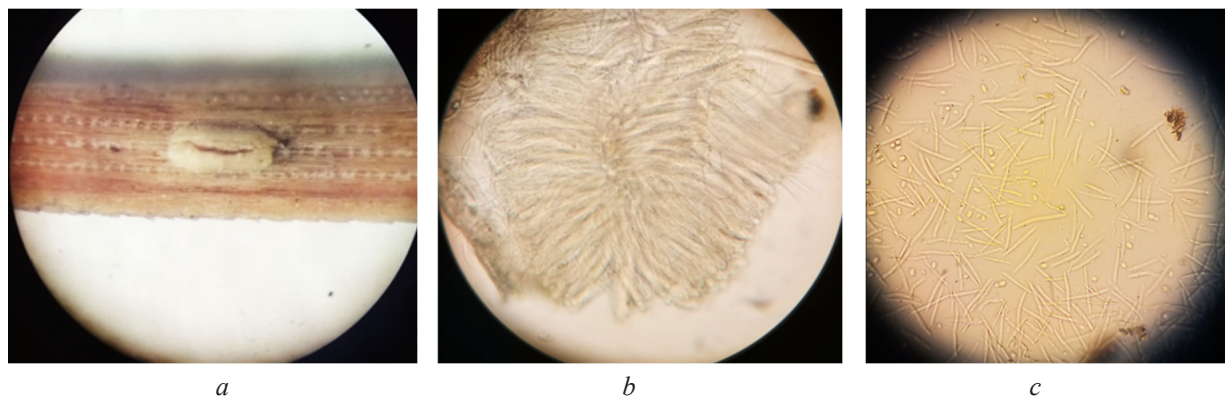


Рис. 3. Плодовое тело (a), сумки с сумкоспорами (b) и аскоспоры (c) *Cyclaneusma minus*
 Fig. 3. Fruiting body (a), bags with ascospores (b) and ascospores (c) *Cyclaneusma minus*

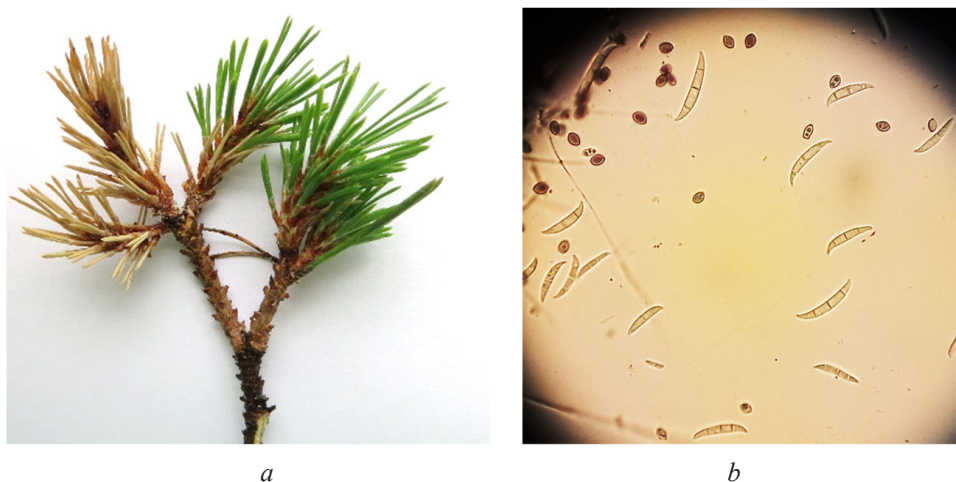


Рис. 4. Поврежденные однолетние побеги (a) и споры (b) *Gremmeniella abietina* на *P. sylvestris* ‘Чупа Чупс’
 Fig. 4. Damaged one-year-old stems (a) of *P. sylvestris* ‘Chupa Chups’ and spores (b) of *Gremmeniella abietina*

Выявленные в исследованных образцах хвой виды *Alternaria alternara*, *Auerobasidium pullulans*, *Cladosporium* spp., *C. cladosporioides*, *Phoma* spp. почти всегда присутствуют в микрофлоре наземных частей многих видов древесных и травянистых растений, но способны при определенных условиях (повышенная влажность воздуха, резкие смены суточных температур, нарушение условий агротехники выращивания) вызывать болезни. Гриб *Phialocephala fortinii* выполняет микоризную функцию, помогая растению переносить стресс при недостатке питательных веществ в почве [15]. Интерес представляет гриб *Clonostachys rosea*, обнаруженный нами на хвое сосны обыкновенной ‘Вожык’. Это сапротроф, который используется как агент биологического контроля фитопатогенных грибов [16].

Заключение. Фитопатологический анализ 18 сортов *Pinus sylvestris* селекции ЦБС показал, что наиболее устойчивыми являются формы ‘Восходящая’ и ‘Минчанка’, наименее устойчивыми – ‘Каролина’ и ‘Чупа Чупс’. С применением микроскопического и молекулярно-генетического методов исследования на хвое и побегах сосны обыкновенной селекции ЦБС выявлены представители 10 родов микроскопических грибов. Микрофлора исследованных образцов хвой декоративных форм сосны обыкновенной селекции ЦБС является обычной для нашей страны и сходна с таковой в европейских и сопредельных с Беларусью государствах. Следует отметить, что инвазивные виды грибов (например, такие как *Dothistroma septosporum* (Dorogin) Morelet и *Lecanosticta acicola* (von Thümen) Sydow) в исследованных образцах не выявлены. Своевременное проведение мероприятий по защите растений от болезней позволяет успешно бороться с выявленными микромицетами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Torchyk, U. I. Principles of selection of ornamental woody plants assortment for gardens on roofs in conditions of Minsk / U. I. Torchyk // *Acta Horticulturae*. – Vol. 881. – P. 733–738. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.881.121>
2. Синадский, Ю. В. Сосна. Ее вредители и болезни / Ю. В. Синадский. – М. : Наука, 1983. – 344 с.
3. Жуков, А. М. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России / А. М. Жуков, Ю. И. Гниненко, П. Д. Жуков. – 2-е изд., испр. и доп. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
4. Новый инвазивный вид *Mycosphaerella dearnessii* в составе микобиоты хвои сосны на территории Беларуси / Л. А. Головченко [и др.] // *Вест. НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* – 2020. – Т. 65, № 1. – С. 98–105.
5. Новые данные о распространении инвазивного вида *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet на территории Беларуси / Л. А. Головченко [и др.] // *Вест. НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* – 2021. – Т. 66, № 2. – С. 147–158.
6. Соколова, Э. С. Грибные болезни хвойных пород в питомниках и молодняках / Э. С. Соколова, Т. В. Галасьева. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 43 с.
7. Кузьмичев, Е. П. Болезни древесных растений: справочник : в 3 т. / Е. П. Кузьмичев, Э. С. Соколова, Е. Г. Мозолева. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – Т. 1 : Болезни и вредители в лесах России. – 120 с.
8. Behnke-Borowczyk, J. Fungi associated with *Cyclaneusma* needle cast in Scots pine in the west of Poland / J. Behnke-Borowczyk, H. Kwaśna, B. Kulawinek // *Forest Pathol.* – 2019. – Vol. 49, N 2. – Art. e12487. <https://doi.org/10.1111/efp.12487>
9. Дишук, Н. Г. Распространение гриба *Cyclaneusma minus* на соснах в Беларуси / Н. Г. Дишук, Л. А. Головченко // *Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах : материалы науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию Донецк. бот. сада, Донецк, 8–10 октября 2019 г. / Донецк. бот. сад, Донбас. аграр. акад., Донецк. нац. ун-т ; отв. ред. С. А. Приходько. – Донецк, 2019. – С. 112–115.*
10. Соколова, Э. С. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья / Э. С. Соколова, Г. Б. Колганихина // *Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесн. вестн.* – 2009. – № 5. – С. 145–152.
11. Головченко, Л. А. Болезни хвойных растений в насаждениях Беларуси / Л. А. Головченко, Н. Г. Дишук // *Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи, 2017. – Вып. 63. – С. 159–165.*
12. Методы экспериментальной микологии : справочник / И. А. Дудка [и др.] ; под общ. ред. В. И. Билай. – Киев : Наук. думка, 1982. – 550 с.
13. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск : Юнипол, 2007. – 176 с.
14. Ridout, M. *Sydowia polyspora* is both a Foliar endophyte and a preemergent seed pathogen in *Pinus ponderosa* / M. Ridout, G. Newcombe // *Plant Disease*. – 2018. – Vol. 102, N 3. – P. 640–644. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1074-RE>
15. Jumpponen, A. Mycorrhizal functioning of *Phialocephala fortinii* with *Pinus contorta* on glacier forefront soil: Interactions with soil nitrogen and organic matter / A. Jumpponen, K. G. Mattson, J. M. Trappe // *Mycorrhiza*. – 1998. – Vol. 7, N 5. – P. 261–265. <https://doi.org/10.1007/s005720050190>
16. Schroers, H.-J. A monograph of *Bionectria* (Ascomicota, Hypocreales, Bionectriaceae) and its *Clonostachys* anamorphs / H.-J. Schroers // *Stud. Micol.* – 2001. – Vol. 46. – P. 1–211.

References

1. Torchyk U. I. Principles of selection of ornamental woody plants assortment for gardens on roofs in conditions of Minsk. *Acta Horticulturae*, vol. 881, pp. 733–738. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.881.121>
2. Sinadskii Yu. V. *Pests and diseases of Pine*. Moscow, Nauka Publ., 1983. 344 p. (in Russian).
3. Zhukov A. M., Gninenko Yu. I., Zhukov P. D. *Hazardous understudied coniferous diseases in Russian forests. 2nd ed.* Pushkino, All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, 2013. 128 p. (in Russian).
4. Golovchenko L. A., Dishuk N. G., Pantelev S. V., Baranov O. Yu. New invasive specie of *Mycosphaerella dearnessii* in the composition of mycobiota of pine needles in the territory of Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2020, vol. 65, no. 1, pp. 98–105 (in Russian).
5. Golovchenko L. A., Dishuk N. G., Pantelev S. V., Baranov O. Yu. New host and country records of the *Dothistroma* needle blight pathogen from Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2021, vol. 66, no. 2, pp. 147–158 (in Russian).
6. Sokolova E. S., Galas'eva T. V. *Fungal diseases of conifers in nurseries and young stands*. Moscow, Moscow State Forest University, 2005. 43 p. (in Russian).
7. Kuz'michev E. P., Sokolova E. S., Mozolevskaya E. G. *Diseases of Woody Plants: A Handbook. Vol. 1. Diseases and pests in Russian forests*. Moscow, All-Russian Research Institute for silviculture and mechanization of forestry, 2004. 120 p. (in Russian).
8. Behnke-Borowczyk J., Kwaśna H., Kulawinek B. Fungi associated with *Cyclaneusma* needle cast in Scots pine in the west of Poland. *Forest Pathology*, 2019, vol. 49, no. 2, art. e12487. <https://doi.org/10.1111/efp.12487>
9. Dishuk N. G., Golovchenko L. A. *Cyclaneusma minus* (Butin) Dicosmo, Peredo and Minter on Pinus species in Belarus. *Izuchenie i sokhranenie bioraznoobraziya v botanicheskikh sadakh i drugikh introduktsionnykh tsentrakh: materialy nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennaya 55-letiyu Donetskogo botanicheskogo sada (Donetsk, 8–10 oktyabrya 2019 goda)* [Study and conservation of biodiversity in botanical gardens and other introduction centers: materials of a scientific conference with international participation dedicated to the 55th anniversary of the Donetsk Botanical Garden (Donetsk, October 8–10, 2019)]. Donetsk, 2019, pp. 112–115 (in Russian).

10. Sokolova E. S., Kolganikhina G. B. Fungal diseases of introduced woody plants in urban plantations of Moscow and the Moscow region. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoi vestnik* [Bulletin of the Moscow State Forest University – Forest Bulletin], 2009, no. 5 (68), pp. 145–153 (in Russian).

11. Golovchenko L. A., Dishuk N. G. Diseases of conifers in The Republic of Belarus. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: sbornik nauchnykh trudov* [Subtropical and ornamental horticulture: a collection of scientific papers]. Sochi, 2017, vol. 63, pp. 159–165 (in Russian).

12. Bilai V. I. (ed.). *Guide of the experimental mycology methods*. Kiev, Naukova dumka Publ., 1982. 550 p. (in Russian).

13. Padutov V. E., Baranov O. Yu., Voropaev E. V. *The methods of molecular genetic technique*. Minsk, Yunipol Publ., 2007. 176 p. (in Russian).

14. Ridout M., Newcombe G. *Sydowia polyspora* is both a Foliar endophyte and a preemergent seed pathogen in *Pinus ponderosa*. *Plant Disease*, 2018, vol. 102, no. 3, pp. 640–644. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1074-RE>

15. Jumpponen A., Mattson K. G., Trappe J. M. Mycorrhizal functioning of *Phialocephala fortinii* with *Pinus contorta* on glacier forefront soil: Interactions with soil nitrogen and organic matter. *Mycorrhiza*, 1998, vol. 7, no. 5, pp. 261–265. <https://doi.org/10.1007/s005720050190>

16. Schroers H.-J. A monograph of *Bionectria* (Ascomycota, Hypocreales, Bionectriaceae) and its *Clonostachys* anamorphs. *Studies in Micology*, 2001, vol. 46, pp. 1–211.

Информация об авторах

Келько Анна Федоровна – канд. биол. наук. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: anna.kelko@inbox.ru

Дишук Наталия Георгиевна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: dishukn@rambler.ru

Торчик Владимир Иванович – член-корреспондент, д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: dendro@tut.by

Пантелеев Станислав Викторович – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник. Институт леса НАН Беларуси (ул. Пролетарская, 71, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: stasikdesu@mail.ru

Головченко Людмила Анатольевна – канд. биол. наук, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2в, 220012, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: L.Golovchenko@cbg.org.by

Information about the authors

Hanna F. Kelko – Ph. D. (Biol.). Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anna.kelko@inbox.ru

Natalia G. Dishuk – Ph. D. (Biol.), Leading Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dishukn@rambler.ru

Uladzimir I. Torchik – Corresponding Member, D. Sc. (Biol.), Professor, Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dendro@tut.by

Stanislav V. Panteleev – Ph. D. (Biol.), Senior Researcher. Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya Str., 246050, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: stasikdesu@mail.ru

Liudmila A. Golovchenko – Ph. D. (Biol.), Head of the Laboratory. Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: L.Golovchenko@cbg.org.by