

Химич Ю.Р. Афиллофороидные грибы в еловых и сосновых лесах Мурманской области на первых стадиях пирогенной сукцессии // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. С. 146–149.

Химич Ю.Р. Видовой состав трутовых грибов на разных стадиях послепожарных сукцессий в еловых лесах Мурманской области // Человек и Север: Антропология, археология, экология. Тюмень: ИПОС СО РАН, 2009. Вып. 1. С. 369–372.

Химич Ю.Р., Исаева Л.Г. Состояние еловых лесов бореальной зоны после пожара и ксилотрофные базидиомицеты // Хвойные бореальной зоны. 2009. № 1. С. 62–66.

Цинкевич В.А. Жесткокрылые (Coleoptera) – обитатели плодовых тел базидиальных грибов (Basidiomycetes) запада лесной зоны Русской равнины (Беларусь) // Бюлл. Московского об-ва испытателей природы. 2004. № 109(4). С. 17–25.

ПАТОГЕНЫ КОРНЕЙ ХВОЙНЫХ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ

Зенюк К.В.¹, Ярмолевич В.А.¹, Пантелеев С.В.²

¹Белорусский государственный технологический университет,
carolinazeniuk9@gmail.com;

²Институт леса НАН Беларуси, stasikdesu@mail.ru

CONIFER ROOT PATHOGENS IN FOREST NURSERIES OF BELARUS

Zeniuk K. V.¹, Yarmalovich V.A.¹, Panteleev S.V.²

*Using molecular genetic identification methods, the prevalence of pathogens of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. in forest nurseries of Belarus has been established. The main species of pathogenic fungi causing root diseases of seedlings are *Fusarium* spp. (first of all *F. acuminatum* and *F. oxysporum*), *Ilyonectria radicularis*, *Dactylonectria pauciseptata* and newly discovered species of fungus *Calonectria canadensis*.*

Лесные питомники в условиях Беларуси играют ключевую роль в обеспечении лесовосстановления и лесоразведения. Грибные болезни представляют собой серьезную угрозу для производства качественного посадочного материала, причиняя значительный ущерб лесному хозяйству (Федоров, 2004). Визуальная идентификация патогенов корней достаточно сложна, особенно на ранних стадиях развития болезни, поэтому изучение их видового состава и вредоносности корневых патологий в питомниках имеет особое значение. Традиционные методы диагностики грибных болезней, основанные на морфологических признаках фитопатогенов и их культивировании, часто оказываются трудоемкими, требуют значительного времени и могут быть неточными, особенно в случае формирования сложных патоккомплексов или скрытой инфекции. В последние десятилетия мощным инструментом для быстрого, точного и специфичного выявления грибных патогенов в лесных питомниках стали молекулярно-генетические методы идентификации. Они используются для диагностики грибных болезней в лесных питомниках, таких как фузариозные корневые гнили, вертициллезное увядание, а также грибные пятнистости листьев и шютте хвой, вызываемые различными патогенами (Баранов, 2012).

В рамках данной работы для исследования патогенной микофлоры корней *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. в 2024–2025 годах в 12 постоянных лесных

питомниках, расположенных во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных в Беларуси (И.Д. Юркевич, 1965), коллектировались образцы растений возрастом 1–2 года. Образцы были взяты в питомниках Глубокского опытного, Бегомльского, Ушачского, Дисненского, Полоцкого, Костюковичского, Горецкого, Воложинского, Ивьевского, Новогрудского, Барановичского, Ивацевичского опытного и Негорельского учебно-опытного лесхозов. Все образцы имели внешние симптомы патологий в виде общего ослабления растений, их частичной или полной гибели, однако при этом не имели признаков поражения или повреждения надземных органов.

Для оценки заселенности корней фитопатогенными грибами применялся метод фрагментного (метагенетического) ДНК-анализа (Падутов, 2022). Исследуемые участки корней с симптомами патологий длиной 1–5 мм промывались дистиллированной водой и поверхностно стерилизовались кратковременным погружением в 70% этанол. Получение препаратов ДНК осуществлялось с использованием СТАВ-метода (Падутов, 2007). В ряде случаев выполнялось секвенирование чистых культур грибов (Баранов, 2012), которые предварительно были выделены из корней на стандартную питательную среду сусло-агар (Федоров, 2005). В этом случае, доле-вое участие ДНК гриба от общего количества генетического материала грибов на корнях не устанавливалось. Фрагментный анализ и секвенирование проводились на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 (Синтол, РФ). Видовая идентификация нуклеотидных последовательностей образцов грибов осуществлялась в базе данных NCBI GenBank.

Результаты идентификации патогенных микромицетов корней сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской приведены в таблице.

Таблица – Видовой состав патогенов корней сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской

Вид (по базе NCBI GenBank)	Встречаемость в питомниках, %	Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибом ДНК, %
Сосна обыкновенная		
<i>Calonectria canadiana</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Dactylonectria pauciseptata</i>	15,4	15,78
<i>Dactylonectria sp.</i>	38,5	20,22
<i>Epicoccum nigrum</i>	30,8	36,04
<i>Fusarium acuminatum</i>	61,5	11,60
<i>Fusarium avenaceum</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Fusarium equiseti</i>	15,2	23,08
<i>Fusarium oxysporum</i>	46,2	11,36
<i>Fusarium sp.</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Ilyonectria radicola</i>	30,8	10,48
<i>Ilyonectria sp.</i>	30,8	3,48
Ель европейская		
<i>Dactylonectria sp.</i>	15,4	17,46
<i>Epicoccum nigrum</i>	7,7	3,33
<i>Fusarium acuminatum</i>	23,1	3,30
<i>Fusarium equiseti</i>	7,7	1,73
<i>Fusarium oxysporum</i>	7,7	47,01
<i>Fusarium sp.</i>	7,7	не устанавливалось
<i>Ilyonectria radicola</i>	15,4	27,61
<i>Ilyonectria sp.</i>	7,7	0,51

В результате проведенных исследований на корнях посадочного материала с патологическими симптомами нами выявлено 11 видов патогенных грибов на сосне обыкновенной и 8 видов – на ели европейской. Видовой состав корневых патогенов сосны и ели в целом оказался схожим при большем разнообразии на сосне.

Наиболее часто на пораженных корнях выявлялись фузарии (*Fusarium spp.*), общее количество выявленных их видов на сосне – 5, преимущественно это виды *F. acuminatum* и *F. oxysporum*. Они являются известными патогенами, поражающими весьма широкий круг растений и вызывающие фузариоз культурных и дикорастущих видов, а в питомниках, прежде всего, инфекционное полегание всходов и сеянцев (Федоров, 2005).

Интерес представляет выявленный на корнях вид *Ilyonectria radicicola*, который имеет высокую встречаемость в питомниках и на сосне, и на ели (30,8% и 15,4% соответственно). Долевое участие ДНК гриба в выявляемом в корнях грибном ДНК по сосне составила 10,48% и 27,61% по ели. Считается, что этот гриб является серьезным патогеном, вызывающим корневые гнили, увядание и отмирание корневой системы (Agrios G., 2005). Особенно подвержены поражению саженцы, рассада и молодые растения как хвойных, так и лиственных. В Беларуси его роль в ослаблении и гибели посадочного материала в настоящее время не установлена.

Грибы рода *Dactylonectria*, широко встречающиеся на корнях исследованных нами сеянцев, также являются преимущественно патогенными, вызывая гнили корней большого спектра культурных и лесных растений. В частности отмечено, что гриб *D. pauciseptata* (syn. *Cylindrocarpon pauciseptatum*) имел эпифитотийное развитие в лесном питомнике на северо-востоке Испании в 2009 году с симптомами обширного некроза корней, выпревания сеянцев *Pinus radiata* (Agustí-Brisach, 2011). Этот вид гриба, а также *Epicoccum nigrum* являются факультативными паразитами. Широко встречаясь на корнях хорошо развитых, внешне здоровых растений (Зенюк, 2024), при определенных условиях такие грибы способны вызвать патологические процессы в моно- или смешанной инфекции (Ярмолович, 2015).

Гриб *Calonectria canadiana* потенциально опасен для посадочного материала хвойных древесных видов в лесных питомниках Беларуси, так как прежде он не выявлялся в микобиоме ни здоровых, ни пораженных растений. Впервые гриб был выделен в чистую культуру из корней пораженных растений в 2024 году, и его патогенность подтверждена лабораторными экспериментами (Зенюк, 2025). Несмотря на то, что был обнаружен только один участок развития болезни в питомнике с ослаблением и гибелью растений, существует угроза распространения гриба на большие территории.

Литература

- Agrios G. Plant Pathology, Elsevier, 5th ed. 2005. – P. 952.
- С Agustí-Brisach [et al.] First Report of Damping-Off Caused by *Cylindrocarpon pauciseptatum* on *Pinus radiata* in Spain / Plant disease, 2011: 95(7). – P. 874.
- Баранов О.Ю. [и др.]. Молекулярно-генетическая диагностика болезней в лесных питомниках / Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – №6. – С. 21–29.
- Зенюк К.В. [и др.]. Видовой состав грибов-факультативных паразитов на корнях самосева и сеянцев сосны обыкновенной. – Лесное хозяйство: материалы 88-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 128–131.

Зенюк К.В. [и др.]. Гриб *Calonectria canadiana* – потенциальная угроза посадочному материалу хвойных в Беларуси. – Лесное хозяйство: материалы 89-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2025. – С. 205–207.

Падутов В. Е. Метагеномный анализ грибных фитопатогенов посадочного материала берез / В. Е. Падутов // Наука и инновации. – 2022. – №3. – С. 66–70.

Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студ. специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Федоров, Н.И. Лесная фитопатология. Лабораторный практикум. / Н.И. Федоров, В.А. Ярмолович. – Минск: БГТУ, 2005. – 445 с.

Юркевич И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 286 с.

Ярмолович В. А. [и др.]. Эпипиккокк в лесных питомниках Беларуси / Наука – инновационному развитию лесного хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси – Гомель, 2015. – С. 264–266.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования, ГБ 25-040.

САПРОТРОФНЫЕ МИКОКОМПЛЕКСЫ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С ЖИВЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА (УППСАЛА – КУРГОЛОВО – ТОЛМАЧЕВО – ГВЕРСТЯНКА)

Змитрович И.В.¹, Шишлянникова А.Б.²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, *iv_zmitrovich@mail.ru*

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, *arborshi@mail.ru*

SAPROXYLIC FUNGAL COMPLEXES ASSOCIATED WITH *QUERCUS ROBUR* LIVING TREES IN THE NORTHWEST OF ITS NATURAL RANGE (UPPSALA – KURGOLOVO – TOLMACHEVO – GVERSTYANKA)

Zmitrovich I.V.¹, Shishlyannikova A.B.²

*A total of 111 saproxylic fungi species associated with living *Quercus robur* trees are reported for the northwestern part of the tree's range. Depending on its coenotic environment, saproxylic fungi can act in synergy with pathogenic complexes and lead to rapid tree drying, or (in favorable floodplain conditions, where *Q. robur* is characterized by the development of resistant biotypes) be involved in the process of crown self-cleaning and the formation of the senile oak architecture.*

На северо-западной границе своего естественного ареала дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) распространен достаточно спорадически в силу антропогенной