

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
Республиканское научное дочернее унитарное предприятие  
«ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

УДК 630\*44:582.475 [630\*232.32] (476) (043.3)

**СЕРЕДИЧ**  
**Марина Олеговна**

**ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ПОСАДОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ  
ОТ ФОМОЗА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук  
по специальности 06.01.07 – защита растений

г. Прилуки Минского района, 2017

Работа выполнена на кафедре лесозащиты и древесиноведения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Научный руководитель:

**Ярмлович Василий Александрович,**  
кандидат биологических наук, доцент,  
декан лесохозяйственного факультета  
УО «Белорусский государственный  
технологический университет»

Официальные оппоненты:

**Буга Светлана Федоровна,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, главный научный сотрудник  
лаборатории фитопатологии РУП  
«Институт защиты растений»

**Поликсенова Валентина Дмитриевна,**  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, заведующий кафедры ботаники  
Белорусского государственного  
университета

Оппонирующая организация:

РУП «Институт плодоводства»

Защита диссертации состоится 14 сентября 2017 г. в 12<sup>00</sup> часов на заседании совета по защите диссертаций (К 01.53.01) при Республиканском научном дочернем унитарном предприятии «Институт защиты растений» по адресу: 223011 ул. Мира, 2, аг. Прилуки Минской области и района, Республика Беларусь.

Тел. +375-17-509-23-43; факс +375-17-509-23-39; e-mail: belizr@tut.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Институт защиты растений».

Автореферат разослан «26» июля 2017 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ярчаковская С.И.

## ВВЕДЕНИЕ

В Беларуси сеянцы и саженцы основных лесообразующих пород – сосны обыкновенной и ели европейской – выращиваются более чем в 120 лесных питомниках, имеющих общую площадь свыше 1,4 тыс. га. Ежегодно объем выпуска посадочного материала составляет более 260 млн. шт. растений. На выход стандартного посадочного материала в лесных питомниках существенно влияют болезни, поскольку тонкие покровные ткани неодревесневших частей молодых растений достаточно легко подвергаются внедрению инфекционных структур фитопатогенных организмов. Это влечет за собой заселение посадочного материала не только истинными, но и факультативными паразитами, и, как следствие, массовую гибель растений.

Широкое внедрение в практику ведения лесного хозяйства методов молекулярно-генетического анализа фитопатогенов позволило не только с высокой степенью точности проводить диагностику возбудителей болезней посадочного материала в лесных питомниках, но и пересмотреть существующий комплекс патогенных организмов, способных вызывать поражение тканей сеянцев и саженцев. Первые результаты работы по молекулярно-генетической диагностике фитопатогенов в питомниках, начатой в 2011 г. группой исследователей из нескольких учреждений (Институт леса, Центральный ботанический сад НАН Беларуси и БГТУ) в рамках Государственной научно-технической программы «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование» (2011–2015 гг.), показали, что в каждом втором лесном питомнике в тканях пораженных древесных растений содержатся структуры патогенных грибов рода *Phoma* Sacc., вызывающих болезнь под названием фомоз. Ранее считалось, что фомозы причиняют значительный вред исключительно сельскохозяйственным растениям, а на древесных способны вызывать только различного рода пятнистости (чаще на плодах и семенах).

В этой связи исследования по изучению фомоза сеянцев и саженцев сосны и ели, а также разработке комплекса защитных мероприятий, проведенные в рамках данной диссертационной работы, являются актуальными и своевременными.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Связь работы с крупными научными программами и темами.** Диссертационная работа выполнена на кафедре лесозащиты и древесиноведения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» в рамках научных тем в течение 2013–2016 гг.: ИФЗ 11–А31 «Разработать рекомендации по профилактике и защите посадочного материала в лесных питомниках от наиболее распространенных заболеваний» (2013–2014 г.), № госрегистрации

20114303 (Государственная научно-техническая программа «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование»); ГБ 13–032 «Фомоз семян в лесных питомниках Беларуси и мероприятия по ограничению его вредоносности» (2013 г.), № госрегистрации 20130441 (Грант Министерства образования Республики Беларусь); ГБ 15–051 «Разработать систему интегрированной защиты семян древесных растений от фомоза» (2015 г.), № госрегистрации 20150499 (Грант Министерства образования Республики Беларусь); ХД 15–429 «Провести регистрационные испытания биологической эффективности фунгицидов Абсолют, КЭ; FRNF-18-2, КЭ в лесных питомниках» (2015 г.); ФФ 16–413 «Изучение антагонистической активности микроорганизмов по отношению к фитопатогенным грибам рода *Phoma*» (2016–2018 гг.), № госрегистрации 20163513 (Грант Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований).

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования – на основании уточнения видового состава, особенностей биологии грибов-возбудителей фомоза посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской, оценки эффективности средств защиты растений обосновать мероприятия по ограничению вредоносности болезни.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить распространенность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках Беларуси;
- уточнить видовой состав грибов-возбудителей фомоза посадочного материала древесных растений, выделить доминирующий вид, оценить вредоносность болезни;
- усовершенствовать методику мониторинга фомоза в лесных питомниках;
- обосновать мероприятия по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской от болезни.

*Объект исследования* – грибы рода *Phoma*.

*Предмет исследования* – распространенность, вредоносность фомоза посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst); особенности биологии гриба *Phoma pomorum* Thüm.; эффективность химических и биологических защитных мероприятий.

**Научная новизна.** Впервые установлены распространенность и вредоносность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках Беларуси. Уточнен видовой состав возбудителей болезни (с подтверждением видовой принадлежности методами молекулярной генетики) на посадочном материале древесных растений. Усовершенствована методика лесопатологического мониторинга в питомниках. На основе данных о развитии и вредоносности фомоза, с учетом установления роли удобрений в профилактике болезни и подбора современного ассортимента эффективных фунгицидов и биопрепаратов обоснованы мероприятия по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской. Дана экономическая эффективность рекомендованных защитных мероприятий.

### Положения, выносимые на защиту:

1. В лесных питомниках Беларуси фомоз выявлен на 11,4% площади выращивания посадочного материала хвойных древесных растений. Сосна обыкновенная интенсивнее поражается в открытом грунте (распространенность болезни – 13,7%), ель европейская – в закрытом грунте (16,2%) и школьном отделении питомников (15,0%).

2. Вредоносность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской проявляется в усыхании хвои, верхушечных и боковых побегов, что приводит к гибели до 7,4% сеянцев и 5,2% саженцев или снижению прироста надземных частей древесных растений на 23,5–67,0% (в зависимости от степени поражения) и уменьшению выхода стандартного посадочного материала на 5,5–15,0%.

3. На пораженных сеянцах и саженцах сосны обыкновенной и ели европейской встречается 3 вида возбудителей фомоза. Доминирует гриб *Ph. rotorum* Thüm. (изолирован из тканей 73,2% растений), который чаще поражает ель европейскую в закрытом грунте. *Ph. macrostoma* Mont. – широко распространенный вид на ели европейской в школьном отделении питомников. *Ph. herbarum* Westend. встречается исключительно в отделении закрытого грунта.

4. Мероприятия по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской от фомоза применяются на основании результатов мониторинга по разработанной 5-балльной шкале и включают 2-кратную внекорневую подкормку 1%-ным раствором карбамида, а также 3-кратное опрыскивание растений 0,1%-ным раствором одного из фунгицидов: Азимут, КЭ (биологическая эффективность 82,6–90,8%), Абсолют, КЭ (86,5–87,0%), Догода, КЭ (88,1%) или 2%-ным раствором биопрепарата Бетапротектин, Ж (49,0–72,4%).

В посевном отделении для защиты от фомоза сосны обыкновенной (1 год выращивания) при применении фунгицида Азимут, КЭ чистый доход составляет 7 354 руб/га, рентабельность 51%, биопрепарата Бетапротектин, Ж – чистый доход 6 090 руб/га и рентабельность 30%; ели европейской (2 года выращивания) фунгицидом Абсолют, КЭ – чистый доход 30 028 руб/га, рентабельность 108%.

**Личный вклад соискателя.** Автором определены цели и задачи исследований, подобраны методики, проведены лабораторные и полевые исследования, собраны образцы для проведения молекулярно-генетического анализа, обобщен и проанализирован полученный экспериментальный материал, написана рукопись диссертации, сформулированы выводы и защищаемые положения, внедрены результаты исследований в производство. Совместно с научными сотрудниками лаборатории генетики и биотехнологии ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» О.Ю. Барановым и С.В. Пантелеевым выполнены исследования по оценке видового состава грибов рода *Phoma* в лесных питомниках [1, 2, 3, 5, 8, 22, 27]. Совместно с В.А. Ярмоловичем, Н.Г. Дишук, Н.И. Якимовым, Э.И. Коломиец, О.В. Молчан, Н.И. Гирилович проведены лабораторные и полевые опыты по оценке эффективности фунгицидов, биопрепаратов и удобрений для

защиты посадочного материала хвойных пород от фомоза [4, 7, 9–26, 29, 30]. Совместно с ведущим научным сотрудником ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» Н.Г. Дишук проведены регистрационные испытания фунгицидов для защиты древесных растений от фомоза. Научные публикации [6, 28] подготовлены лично соискателем при консультации научного руководителя. В работе используются статистические данные Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по лесным питомникам.

**Апробация результатов диссертации.** Результаты исследований доложены и обсуждены на: ежегодной конференции студентов и магистрантов БГТУ (Минск, 2013 г.); ежегодных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов БГТУ (Минск, 2013–2016 гг.); Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития» (Гомель, 2013 г.); Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная» (Брянск, 2013 г.); Международной конференции VIII Чтения памяти О.А. Катаева «Вредители и болезни древесных растений России» (Санкт-Петербург, 2014 г.); III Международном микологическом форуме (Москва, 2015 г.); IX Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии» (Минск – Москва – Петрозаводск, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Наука – инновационному развитию лесного хозяйства» (Гомель, 2015 г.); Международной конференции «Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике» (Москва, 2016 г.); Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы защиты растений» (Минск–Прилуки, 2016 г.); IX Congress of Latvian Society of Geneticists and Breeders (Рига, 2016 г.); II Международной научной конференции «Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах» (Минск, 2016 г.).

**Опубликованность результатов диссертации.** По теме диссертации опубликованы 30 научных работ общим объемом 6,6 авторских листа, из них 6 статей – в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь, 4 статьи – в других изданиях, 20 работ в материалах и тезисах конференций (в т. ч. 1 – в зарубежном издании, индексируемом в базе данных Scopus).

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, состоящей из пяти глав, заключения, рекомендаций по практическому использованию результатов, библиографического списка (226 наименований, в т.ч. 121 на иностранном языке) и 9 приложений. Объем диссертации составляет 149 страниц, включая 47 таблиц и 25 рисунков. Приложения занимают 26 страниц и содержат 9 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Современное состояние вопроса

В главе приведены общие сведения о лесных питомниках Республики Беларусь, современном санитарном состоянии посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской. Анализ и обзор литературных источников показали, что за последние годы участились случаи поражения посадочного материала факультативными паразитами и широко распространились новые инфекционные болезни, в т. ч. фомоз, который в Беларуси выявлен недавно при помощи современных методов молекулярно-генетической диагностики. Анализ результатов исследований по проблемной тематике определил круг недостаточно изученных вопросов, в частности имеются только отдельные сведения по симптоматике болезни на лесных растениях, видовому составу и биологии возбудителей фомоза (P. Hamm, 1986, 1989, 1990, 2007; R. James, 1981–1987; J. Kliejunas, 1985), для защиты древесных растений отсутствует комплексный подход, что послужило основанием для проведения исследований по теме диссертации.

### Материалы и методы исследований

Работа выполнена на кафедре лесозащиты и древесиноведения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» в 2013–2016 гг. Полевые исследования осуществляли в лесных питомниках 37 лесхозов, расположенных во всех областях Беларуси, общепринятыми в фитопатологии методами (Н.И. Федоров, 2004; А.Е. Чумаков, 1984 и др.). Общая площадь обследования составила 823,5 га, в т. ч. 147 га, занятых сосной обыкновенной и елью европейской, заложено 457 учетных площадок (количество учтенных семян более 52 тыс. шт.). Идентификацию чистых культур грибов проводили с использованием определителя G. Voerema (2007), а также методами молекулярно-генетической диагностики (В.Е. Падутов, 2007). Культурально-морфологические особенности основного возбудителя фомоза – гриба *Ph. pomorum* Thüm – определяли согласно протоколу Voerema G. (2007), его патогенность проверяли методом, описанным М. Manka (1983). Фитотоксичность нативного фильтрата *Ph. pomorum* оценивали на семенах сосны обыкновенной и ели европейской по методике О.А. Берестецкого (1982). Фунгицидную и фунгистатическую активность пестицидов и биопрепаратов изучали общепринятыми методами (В.И. Билай, 1982). Для постановки и проведения полевых опытов по испытанию эффективности препаратов в профилактике и

защите растений от фомоза руководствовались методическими указаниями, разработанными С.Ф. Бугой (2007), Л.И. Прищепой (2008). Статистическая обработка результатов исследований проводилась по общепринятым методам Б.А. Доспехова, (1985) на персональном компьютере с помощью «Microsoft Excel 2010» и пакета программ «Statistica 10».

### Распространенность, вредоносность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках и видовой состав его возбудителей

В лесных питомниках Беларуси фомоз выявлен на 11,4% площади выращивания посадочного материала хвойных пород. Наибольшие площади поражения отмечены в Могилевском ГПЛХО (16,0%), реже всего болезнь встречается в питомниках Витебского ГПЛХО (3,5%). Сосна обыкновенная имеет признаки поражения на 2,7% площади ее выращивания, ель европейская – на 8,7% (таблица 1).

Таблица 1. – Распространенность фомоза на площадях выращивания сосны обыкновенной и ели европейской (полевые исследования, 2013–2016 гг.)

Государственное производственное лесохозяйственное объединение	Обследовано, га	Поражено, га/%	В т. ч. по древесным видам, га/%	
			сосна обыкновенная	ель европейская
1. Брестское	14,66	<u>2,2</u> 15,0	<u>1,5</u> 10,3	<u>0,7</u> 4,7
2. Витебское	37,01	<u>1,3</u> 3,5	<u>0,4</u> 1,1	<u>0,9</u> 2,4
3. Гомельское	6,38	<u>0,4</u> 6,3	<u>0,2</u> 3,2	<u>0,2</u> 3,1
4. Гродненское	26,65	<u>4,0</u> 15,0	<u>1,3</u> 4,8	<u>2,7</u> 10,2
5. Минское*	11,48	<u>0,8</u> 7,0	<u>0,3</u> 2,6	<u>0,5</u> 3,4
6. Могилевское	50,77	<u>8,1</u> 16,0	<u>0,3</u> 0,6	<u>7,8</u> 15,4
Итого:	146,95	<u>16,8</u> 11,4	<u>4,0</u> 2,7	<u>12,8</u> 8,7

\* включены данные по филиалу БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз»

Поражение растений сосны обыкновенной более характерно для отделений открытого грунта (распространенность составляет 13,7%), ели европейской – закрытого грунта (16,2%) и школьного отделения питомника (15,0%) (таблица 2).

Таблица 2. – Распространенность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках (полевые исследования, 2013–2016 гг.)

Государственное производственное лесохозяйственное объединение	Распространенность, %				
	сосна обыкновенная		ель европейская		
	отделение питомника				
	открытый грунт	закрытый грунт	открытый грунт		закрытый грунт
посевное			школьное		
1. Брестское	11,7	1,2	9,7	15,1	11,6
2. Витебское	6,4	6,2	4,1	6,3	–
3. Гомельское	12,0	–	–	–	8,8
4. Гродненское	14,5	–	5,4	19,5	15,1
5. Минское*	17,0	12,5	5,8	13,4	–
6. Могилевское	18,5	10,4	8,2	22,4	26,7
Среднее значение	13,7	7,7	7,4	15,0	16,2
* включены данные по филиалу БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз»					

Установлена зависимость симптоматики болезни от возраста растений и путей проникновения инфекции. Так, в посевном отделении мицелий грибов *Phoma* spp. проникает в ткани молодых растений из почвы (инфекционный фон создается зараженными растительными остатками, гриб часто сохраняется в почве хламидоспорами) и, как правило, распространяется вверх по стволу – в 60,1% случаев основным симптомом фомоза является усыхание хвои в нижней части сеянцев.

У саженцев ствол имеет более развитые покровные ткани, чем у сеянцев, поэтому переход мицелия из почвы затруднителен (отмирание хвои в нижней части растений составляет – 29,3%). Заражение саженцев происходит, в основном, аэрогенным способом (конидиями), при этом наблюдается усыхание верхушечной почки совместно с боковыми побегами (25,3%) (таблица 3).

Таблица 3. – Симптомы поражения фомозом сосны обыкновенной и ели европейской (полевые исследования, 2013–2016 гг.)

Древесный вид	Встречаемость симптомов, %				
	усыхание хвои в нижней ча- сти растения	отмирание только верху- шечной почки	поражение вер- хушечной почки и побегов	гибель побе- гов текущего года	усыхание всего расте- ния
посевное отделение					
Сосна обыкновенная	66,4	12,1	5,9	8,2	7,4
Ель европейская	53,8	12,9	20,8	8,9	3,7
Итого	60,1	12,5	13,4	8,6	5,6
школьное отделение					
Ель европейская	29,3	18,2	25,3	22,1	5,2

Лабораторные исследования с применением методов молекулярной генетики показали, что возбудителями фомоза сосны и ели являются 3 вида грибов:

*Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum* (порядок *Pleosporales*, класс *Dothideomycetes*, отдел *Ascomycota*). Доминирует гриб *Ph. pomorum* Thüm. (изолирован из тканей 73,2% растений), он чаще поражает ель европейскую в закрытом грунте. *Ph. macrostoma* Mont. – широко распространенный вид в школьном отделении питомников на ели европейской. Вид *Ph. herbarum* Westend встречается исключительно в отделении закрытого грунта (таблица 4).

Таблица 4. – Структура комплекса грибов рода *Phoma* и их распространенность в лесных питомниках (полевые и лабораторные исследования, 2013–2016 гг.)

Вид гриба	Частота выявления, %		Отделение питомника	Распространенность, %		
	общая	в т. ч. по древесным растениям				
<i>Ph. pomorum</i>	73,2	<i>P. sylvestris</i>	27,6	посевное	10,3	
			27,6	закрытый грунт	6,7	
		<i>P. abies</i>	45,6	45,6	школьное	14,1
				45,6	закрытый грунт	20,1
<i>Ph. macrostoma</i>	11,6	<i>P. sylvestris</i>	6,2	посевное	6,1	
				6,2	школьное	6,6
		<i>P. abies</i>	5,4	5,4	школьное	16,7
				5,4	закрытый грунт	3,6
<i>Ph. herbarum</i>	15,2	<i>P. sylvestris</i>	11,4	закрытый грунт	12,5	
		<i>P. abies</i>	3,8		8,3	

Вредоносность фомоза заключается в снижении темпов роста пораженных семян (рисунок 1).

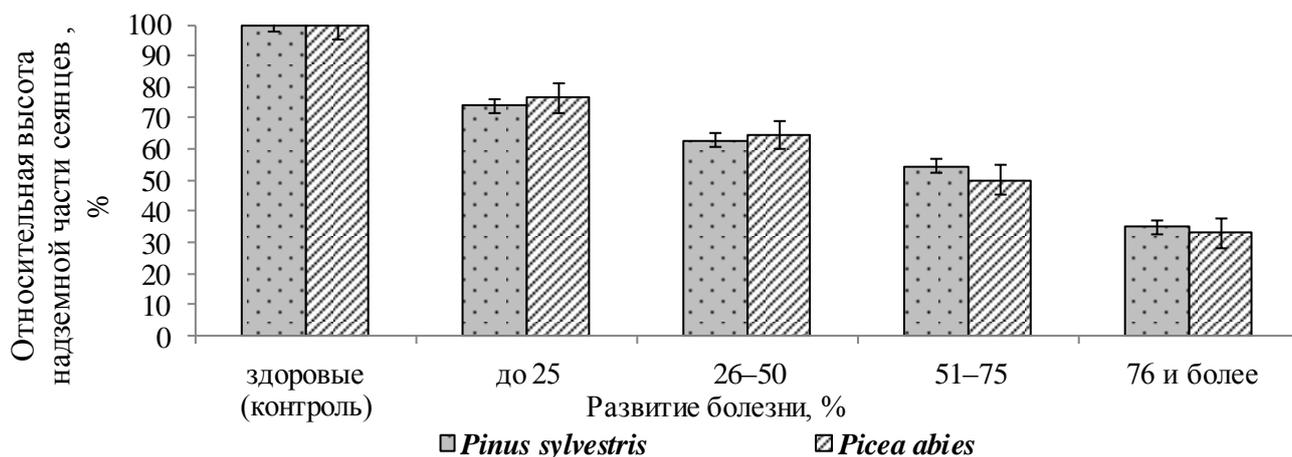


Рисунок 1. – Высота надземной части пораженных фомозом сеянцев в сравнении со здоровыми растениями (ГЛХУ «Светлогорский лесхоз», ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» и филиал БГТУ Негорельский учебно-опытный лесхоз, 2014–2015 гг.)

При поражении сеянцев фомозом наблюдается торможение ростовых процессов, что приводит к снижению высоты растений по сравнению со здоровыми экземплярами при слабой степени поражения (1–2 балла) на 23,5–26,0%, при сильной

степени поражения (3–4 балла) – 65,0–67,0%.

Проведенные полевые исследования позволили выявить, что на пораженных фомозом площадях происходит уменьшение выхода стандартного посадочного материала сосны на 120–330 тыс.шт./га и ели на 100–270 тыс. шт./га, или на 5,5–15,0% (рисунок 2).

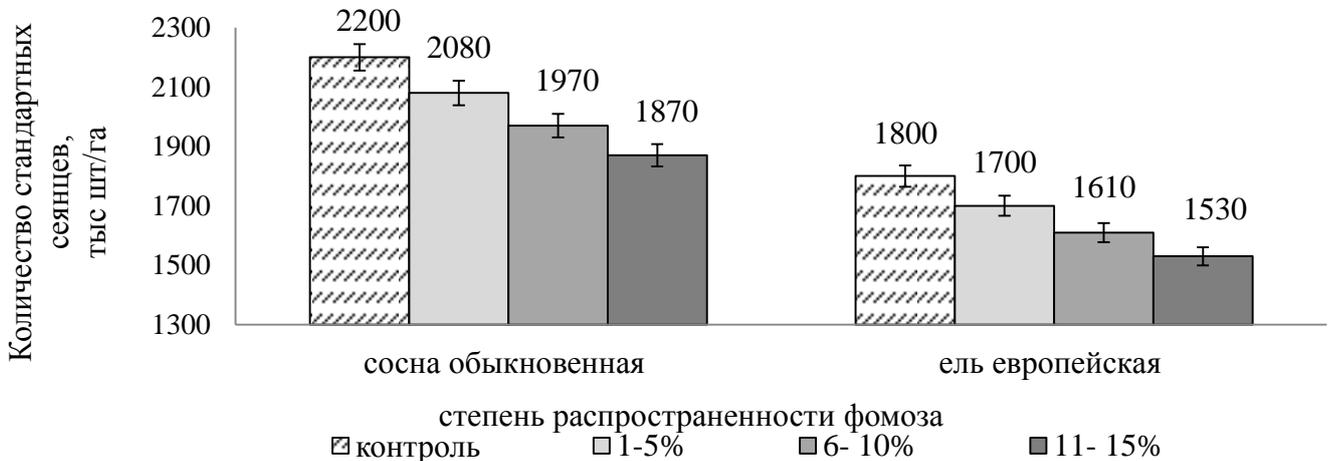


Рисунок 2. – Выход стандартных сеянцев в зависимости от распространенности фомоза (полевые исследования, филиал БГТУ Негорельский учебно-опытный лесхоз, 2015–2016 гг.)

Результаты опытов по проверке патогенности гриба *Ph. rotorum* подтвердили, что продукты его жизнедеятельности фитотоксичны для живых тканей сосны обыкновенной и ели европейской. Под воздействием нативного фильтрата гриба рост гипокотыля семян сосны снижается на 60%, ели – на 70%; накопление биомассы проростков сосны и ели тормозится на 20–24%; а внесение мицелия в почву в контролируемых условиях приводит к гибели до 65% всходов.

### Особенности биологии гриба *Phoma rotorum* – основного возбудителя фомоза хвойных древесных растений

Изучение условий формирования спороношения гриба *Ph. rotorum*, его патогенных свойств, эффективности средств защиты растений *in vitro* проведено на основе подбора оптимальной для роста мицелия питательной среды. Установлено, что *Ph. rotorum* для роста и развития не требует специальных селективных сред со сложным составом. Образование пикнид в условиях *in vitro* происходит только на голодном агаре (при температуре 4–6°C через 3–5 недель после начала культивирования). Время появления хламидоспор при температуре +4°C колеблется от 6–10 (на голодной среде) до 25–30 дней (Malt Extract Agar).

Выявлено, что повышенное содержание в питательных средах азота, сульфата меди, цинка и подщелачивание среды доломитовой мукой приводит к торможению ро-

ста мицелия *Ph. pomorum*, поэтому в лесных питомниках необходимо уделять особое внимание проведению агротехнических мероприятий, связанных с подкормкой растений минеральными удобрениями.

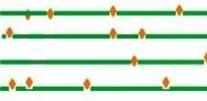
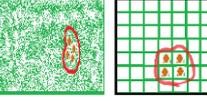
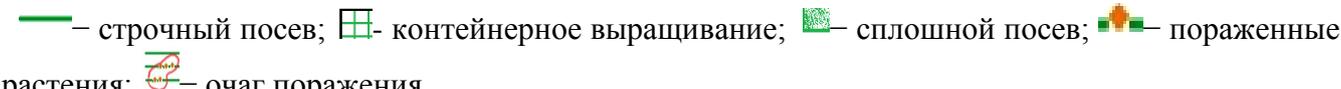
Таким образом, изучение некоторых особенностей биологии гриба *Ph. pomorum* позволило целенаправленно подойти к обоснованию мероприятий по профилактике и защите посадочного материала сосны и ели от фомоза в лесных питомниках.

### Мероприятия по ограничению развития фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках Беларуси

Основу разработанных мероприятий по ограничению развития фомоза в лесных питомниках составляют оперативное обнаружение болезни (рекогносцировочный и детальный надзоры, лесопатологическое обследование), лесохозяйственные мероприятия с целью профилактики болезни, а также использование средств химической и биологической защиты для ограничения вредоносности фомоза.

Лесопатологические обследования и наблюдения за характером поражения растений в питомниках позволили выделить основные типы распространенности фомоза по площади (таблица 5).

Таблица 5. – Типы распространенности фомоза при лесопатологическом мониторинге (полевые исследования, 2013–2016 гг.)

Тип	Расположение пораженных растений	
	схема	характеристика
Единичный		пораженных растений не более 5%, они располагаются по одному в разных частях участка
Диффузный		пораженных растений более 5%, они достаточно равномерно располагаются по всей площади участка, при этом группы поражения (куртины) не образуются
Куртинно-групповой		пораженные растения собраны по несколько штук в куртины (группы)
Локальный		встречается чаще в закрытом грунте в контейнерах или при сплошном посеве; пораженные группы сеянцев могут быть крупными, но они единичны и располагаются далеко друг от друга, например, только в местах чрезмерного увлажнения
		

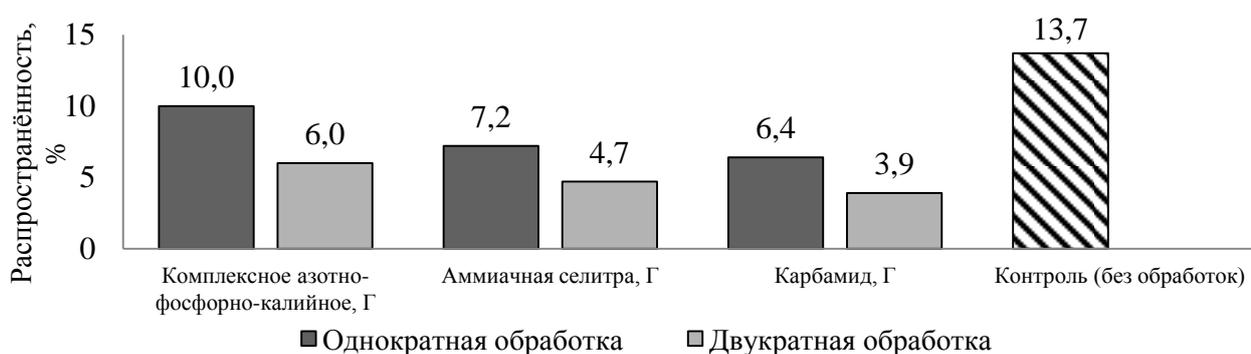
Оценка состояния растений при детальном лесопатологическом надзоре

проводится по разработанной нами 5-балльной шкале развития фомоза (таблица 6).

Таблица 6. – Шкала оценки развития фомоза на сеянцах и саженцах сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках (полевые исследования, 2013–2016 гг.)

Балл поражения	Развитие болезни, %	Дополнительные критерии
0	0	Посадочный материал здоровый, без признаков поражения
1	1–25	Пожелтение и побурение хвои преимущественно в нижней части стволика или на боковых побегах, линейный прирост пораженных растений снижается до 15% по сравнению со здоровыми
2	26–50	Хвоя укороченная, пожелтение хвои в нижней части стволика или побурение кончиков хвои по всей высоте растения. Часто желтеет верхушка центрального или бокового побега. Линейный прирост растения снижен на 16–30%
3	51–75	Поражена хвоя в различных частях растения, она желтеет, отмирает. Наблюдается пожелтение или побурение верхней части центрального побега, и происходит усыхание боковых побегов. Линейный прирост растения снижен на 31–60%
4	76 и более	Растение имеет сниженный прирост (более чем на 60%) или погибло

Для профилактики развития фомоза эффективна 1–2-кратная внекорневая обработка 1%-ным раствором удобрений с повышенным содержанием азота (расход рабочей жидкости 300 л/га), которая приводит к снижению распространенности болезни на 28,4–72,9% (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Влияние внекорневой подкормки сеянцев сосны обыкновенной 1%-ным раствором удобрений на распространённость фомоза (ГЛХУ «Светлогорский лесхоз», филиал БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз», 2015–2016 гг.)**

Лабораторные испытания фунгицидов позволили выявить высокоэффективные по отношению к грибам рода *Phoma* препараты системного действия: Азимут, КЭ (тебуконазол, 125 г/л; триадимефон, 100 г/л); Абсолют, КЭ (пропиконазол, 250 г/л), Догода, КЭ (тебуконазол, 125 г/л; дифеноконазол, 125 г/л); Фоликур БТ, КЭ (тебуконазол, 125 г/л; триадимефон, 100 г/л).

Полевые опыты показали, что 3-кратное опрыскивание этими препаратами растений ели европейской и сосны обыкновенной 0,1%-ной рабочей жидкостью (норма расхода рабочей жидкости – 500 л/га) при появлении первых симптомов фомоза (начало мая) с интервалом повторных обработок через 2 недели обеспечивает биологическую эффективность 82,6%–90,8% (таблица 4).

Таблица 4. – Биологическая эффективность фунгицидов в защите посадочного материала от фомоза (ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз», ГЛХУ «Светлогорский лесхоз», филиал БГТУ Негорельский учебно-опытный лесхоз, 2014–2016 гг.)

Препарат	Ель европейская <sup>1)</sup> , 2014–2015 гг.		Сосна обыкновенная <sup>2)</sup> , 2015–2016 гг.	
	распространенность, %	биологическая эффективность, %	распространенность, %	биологическая эффективность, %
Контроль	27,2	–	14,7	–
Абсолют, КЭ	3,6	87,0	1,9	86,5
Азимут, КЭ	2,6	90,8	2,2	82,6
Фоликур БТ, КЭ	4,3	84,1	– <sup>3)</sup>	–
Догода, КЭ	– <sup>3)</sup>	–	1,6	88,1

<sup>1)</sup> школьное отделение; <sup>2)</sup> посевное отделение; в 2014 г. первая обработка проведена (распространенность фомоза до 5% и его развитие – 2 балла) 09.07; в 2015 г. – 07.07, в 2016 г. – 07.06; вторая обработка – через 2 недели, третья – через месяц после первой. Учет – в последней декаде октября; <sup>3)</sup> учет не проводился

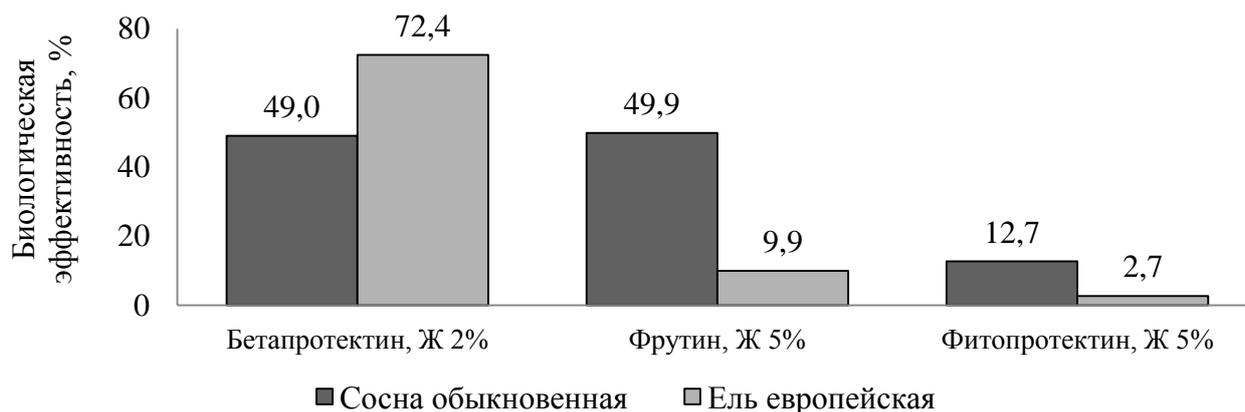
При угрозе возникновения очагов фомоза в посевном отделении сосны обыкновенной применение фунгицида Азимут, КЭ позволяет сохранить до 500 тыс. шт./га стандартного посадочного материала (выход на контрольном участке 2 640 тыс. шт./га). При этом чистый доход от обработок составляет 7 354 руб/га, рентабельность лесозащитных мероприятий – 51% (в ценах на 01.10.2016 г.).

В процессе защиты двухлетних сеянцев ели европейской опрыскивание растений фунгицидом Абсолют, КЭ обеспечивает сохранность до 610 тыс. шт./га стандартного посадочного материала (выход в контроле 1 240 тыс. шт./га) и получение чистого дохода 30 028 руб/га с рентабельностью защитных мероприятий 108%.

На основании результатов наших исследований фунгициды Азимут, КЭ, Абсолют, КЭ и Догода, КЭ внесены в «Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» (протокол заседания Совета по пестицидам и удобрениям № 31 от 28 марта 2014 г. и № 35 от 01 апреля 2016 г.).

Серия лабораторных опытов с использованием биологических препаратов позволила выявить, что наибольшим фунгицидным и фунгистатическим эффектом по отношению к грибу *Ph. rotorum* обладают биопестициды Фрутин, Ж (5% рабочий раствор) и Бетапротектин, Ж (2% рабочий раствор) – зона задержки роста мицелия 39,4 и 32,0 мм соответственно. Полевые исследования по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской доказали их высокую биологиче-

скую эффективность (рисунок 4).



**Рисунок 4. – Биологическая эффективность трехкратной обработки биопрепаратами при защите хвойных растений от фомоза (филиал БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз», 2016 г.)**

К снижению распространенности и степени развития фомоза посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской приводит обработка растений 2%-ным раствором Бетапротектина, Ж (расход рабочей жидкости 300 л/га, препарата – 6 л/га) – биологическая эффективность составляет 49,0 и 72,4% соответственно.

Применение биопрепарата Бетапротектин, Ж в посевном отделении на ели европейской позволяет сохранить до 80 тыс. шт./га стандартного посадочного материала (чистый доход составляет 6 090 руб/га; рентабельность мероприятий по защите – 18%); в отделении сосны обыкновенной – до 250 тыс. шт./га (чистый доход обработок – 4 818 руб/га; рентабельность – 30%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Установлено, в лесных питомниках Беларуси фомоз распространен на 11,4% площади выращивания посадочного материала хвойных древесных растений. Сосна обыкновенная поражена на 2,7% площади, ель европейская – на 8,7%. Сосна обыкновенная интенсивнее поражается в открытом грунте (распространенность болезни на участках поражения – 13,7%), ель европейская – в закрытом грунте и школьном отделении (16,2% и 15,0% соответственно). Фомоз древесных растений имеет наибольшую распространенность в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов (15,7%). В пределах геоботанических округов максимальная распространенность болезни отмечена в Неманско-Предполесском округе – 18,8%, минимальная – в Западно-Двинском – 5,7% [4, 5, 7, 9, 16, 26].

2. На посадочном материале сосны и ели встречаются три основных вида, вызывающих фомоз: *Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum* (видовая идентификация чистых культур проведена молекулярно-генетическими методами). Наибо-

лее часто встречается вид *Ph. pomorum* (изолирован из тканей 73,2% пораженных растений). Доминирующим грибом в посевном отделении и закрытом грунте является вид *Ph. pomorum* (распространенность ассоциированной с этим грибом болезни 10,3% и 20,1% соответственно), в школьном отделении – *Ph. macrostoma* (16,7%). Вид *Ph. herbarum* встречается исключительно в отделении закрытого грунта. В 14,1% случаев поражения фомозом формируется смешанная с другими видами инфекция. Генотипы исследованных изолятов грибов-возбудителей фомоза характеризовались тремя единичными SNP, обуславливающими низкий уровень межвидовой дифференциации. Наиболее информативным для диагностики видов *Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma* и *Ph. herbarum* является межгенный спейсер IGS [1, 2, 3, 8, 12, 21, 22].

3. Выявлено, что симптоматика болезни зависит от путей проникновения инфекции в ткани растения. В посевном отделении мицелий грибов рода *Phoma* проникает в ткани молодых растений из почвы и, как правило, распространяется вверх по стволу. В 60,1% сеянцев основным симптомом фомоза является усыхание хвои в нижней части сеянцев. В случаях заражения сеянцев аэрогенным способом на пораженных растениях наблюдается либо совместное отмирание верхушечной почки и побега (13,4%), либо только отмирание верхушечной почки (12,5%), в отдельных случаях верхушечная почка остается непораженной (8,6%). Заражение саженцев в школьном отделении происходит, в основном, посредством конидий, поэтому фомоз проявляется усыханием верхушечной почки совместно с боковыми побегами (25,3%), гибелью побегов текущего года (22,0%) или только верхушечной почки (18,2% случаев). В течение одного вегетационного сезона развитие фомоза приводит к усыханию 3,7% пораженных сеянцев ели и 7,4% сеянцев сосны. Саженцы ели в школьном отделении погибают в 5,2% случаев (наиболее часто в школах, созданных весной). Вредоносность фомоза также проявляется в снижении темпов роста пораженных сеянцев – высота растений пораженных болезнью снижается на 23,5–67,0% (в зависимости от степени поражения) и уменьшению выхода стандартного посадочного материала на 5,5–15,0%. [15, 19, 23, 25, 26].

4. Изучены особенности биологии основного возбудителя фомоза хвойных древесных растений – гриба *Ph. pomorum* Thüm., который для роста и развития не требует специальных селективных сред со сложным составом. Оптимальной питательной средой для культивирования гриба является стандартная сусло-агаровая среда. Для быстрого получения хламидоспор гриб выращивают на голодном агаре при температуре около +4°C. Повышенное содержание азота, сульфата меди и цинка в питательных средах вызывает угнетение роста колонии гриба в чистой культуре. Внесение в среду доломитовой муки приводит к торможению роста мицелия, что связано с повышенной чувствительностью патогена к подщелачиванию среды. *Ph. pomorum* является патогеном для *P. sylvestris* и *P. abies*, т. к. продукты его жизнедеятельности фитотоксичны для живых тканей древесных растений, они снижают рост гипокотилия семян сосны на 60%, ели – на 70%; биомассу проростков сосны и ели на 20–24%; а внесение мицелия в почву в контролируемых условиях приводит к гибели до 65% всходов [6, 11, 13, 17, 27, 28].

5. Высокоэффективными фунгицидами при защите хвойных растений от фо-

моза являются: Азимут, КЭ (биологическая эффективность – 82,6–90,8%); Абсолют, КЭ (86,5–87,0); Догода, КЭ (88,1%). В посевном отделении сосны обыкновенной последовательная трехкратная обработка 0,1%-ным раствором фунгицида (расход рабочей жидкости – 500 л/га) Азимут, КЭ (тебуконазол, 125 г/л; триадимефон, 100 г/л) позволяет сохранить до 500 тыс. шт./га стандартного посадочного материала (чистый доход – 7 354 руб/га, рентабельность – 51%) при выходе на контрольном участке 2 640 тыс. шт./га. Защита двухлетних сеянцев ели европейской от фомоза путем опрыскивания растений 0,1%-ным раствором фунгицида Абсолют, КЭ (пропиконазол, 250 г/л) с расходом рабочей жидкости 500 л/га обеспечивает дополнительный выход посадочного материала до 610 тыс. шт./га (чистый доход 30 028 руб/га; рентабельность 108%) при выходе в контроле 1 240 тыс. шт./га. Использование 2%-ного раствора биопестицида Бетапротектин, Ж с нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га в защите посадочного материала ели европейской позволяет сохранить до 80 тыс. шт./га сеянцев со стандартными параметрами (чистый доход составляет 6 090 руб/га; рентабельность – 18%); в посевном отделении сосны обыкновенной – до 250 тыс. шт./га растений (чистый доход – 4 818 руб/га; рентабельность – 30%) [10, 14, 18, 20, 24, 29, 30].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Для своевременного обнаружения очагов фомоза проводится рекогносцировочный надзор путем визуального осмотра посадочного материала в лесных питомниках не реже 1 раза в неделю (начиная с первой декады мая) до выявления типичных симптомов поражения фомозом: на начальных этапах – побледнение нижней хвои и окрашивание ее в золотисто-коричневый цвет; позже – отмирание хвои по всему побегу, гибель верхушечных почек и усыхание всего растения. Глазомерно устанавливаются распространенность и развитие болезни.

2. Детальные обследования проводятся в очагах фомоза (при распространенности фомоза свыше 10%). Устанавливается характер распределения зараженных растений по площади и степень их поражения по разработанной 5-балльной шкале путем закладки учетных площадок общей площадью не менее 0,1% от обследуемой.

3. Профилактика фомоза сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской осуществляется путем 1–2-кратной внекорневой обработки растений 1%-ным раствором карбамида, Г (3 кг/га) с расходом рабочей жидкости 300 л/га; первое опрыскивание проводится в конце мая – начале июня, второе – через месяц после первого.

4. При единичном поражении фомозом больные экземпляры удаляются вместе с корневой системой и сжигаются. При выявлении диффузных и куртинно-групповых очагов фомоза и балле поражения сеянцев 2 и выше проводится 3-кратная обработка посадочного материала с интервалом в 2–3 недели 0,1%-ным раствором одного из фунгицидов: Азимут, КЭ, Абсолют, КЭ или Догода, КЭ (0,5 л/га) с расходом рабочей жидкости 500 л/га.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи, опубликованные в научных изданиях, включенных  
в Перечень ВАК Республики Беларусь

1. Молекулярно-генетические аспекты диагностики и идентификации возбудителей фомоза / О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, В. А. Ярмолович, **М. О. Романенко (Середич)** // Труды БГТУ. – 2014. – № 1 (165) : Лесное хоз-во. – С. 198–201.
2. Идентификация и аннотация повторяющихся последовательностей в геноме *Phoma* sp.1. / О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, И. Э. Рубель, В. А. Ярмолович, **М. О. Середич** // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – Вып. 75 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 183–195.
3. Анализ микросателлитных локусов генома *Phoma* на основании полногеномного секвенирования / С. В. Пантелеев, О. Ю. Баранов, В. А. Ярмолович, **М. О. Середич**, И. Э. Рубель // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – Вып. 75 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 259–263.
4. Кладоспориоз и альтернариоз в лесных питомниках Беларуси / В. А. Ярмолович, О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Н. Г. Дишук, **М. О. Середич**, Н. А. Азовская // Труды БГТУ. – 2015. – № 1 (174) : Лесное хоз-во. – С. 203–206.
5. Болезни посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в постоянных питомниках Могилевской области по данным молекулярно-фитопатологического обследования / С. В. Пантелеев, О. Ю. Баранов, И. Э. Рубель, В. А. Ярмолович, Н. Г. Дишук, **М. О. Середич** // Труды БГТУ. – 2016. – № 1 (183) : Лесное хоз-во. – С. 172–176.
6. **Середич, М. О.** Культурально-морфологические особенности гриба *Phoma* sp.1. – возбудителя фомоза посадочного материала хвойных пород / М. О. Середич // Труды БГТУ. – 2016. – № 1 (183) : Лесное хоз-во. – С. 182–186.

## Статьи, опубликованные в прочих изданиях

7. **Романенко (Середич), М. О.** Фомоз сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Беларуси / М. О. Романенко, В. А. Ярмолович // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2013» / Белорус. гос. ун-т ; редкол. : А. И. Жук (пред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 246–247.
8. Molecular genetic aspects of diagnostics and identification of *Phoma* blight agents / O. Yu. Baranov, S. V. Panteleyev, V. A. Yarmalovich, **М. О. Romanenko (Siaredzich)** // Proc. of BSTU : Sci. J. – 2014. – № 1 : Forestry. – P. 122–124.
9. Фомоз посадочного материала в лесных питомниках / В. Ярмолович, О. Баранов, Н. Дишук, **М. Романенко (Середич)** // Лесное и охотничье хоз-во. – 2013. – № 3. – С. 18–24.
10. Защита лесных питомников от фомоза / В. Ярмолович, **М. Середич**, Н. Дишук, О. Баранов, С. Пантелеев, О. Молчан // Лесное и охотничье хоз-во. – 2017. – № 2. – С. 13–17.

## Материалы конференций

11. **Романенко (Середич), М. О.** Изучение скорости роста мицелия грибов из рода *Phoma* на различных питательных средах / М. О. Романенко, Е. Д. Блинковский // 64-я науч.-техн. конф. студентов и магистрантов: сб. науч. работ, Минск, 22–27 апр. 2013 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; редкол.: О. А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2013. – С. 150–153.

12. **Романенко (Середич), М. О.** Идентификация грибов рода *Phoma* молекулярно-генетическими методами / М. О. Романенко, В. А. Ярмолевич // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, Брянск, 15–17 мая 2013 г. / Брян. гос. инженер.-технол. акад. ; редкол. : Г. В. Левкина, Е. А. Мельникова, Е. Г. Цублова. – Брянск, 2013. – С. 53–55.

13. **Романенко (Середич), М. О.** Вирулентность грибов *Phoma* sp.1 по отношению к древесным растениям / М. О. Романенко, В. А. Ярмолевич, Н. Г. Архипова // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 9–11 окт. 2013 г. / Ин-т леса НАН Беларуси ; редкол. : А. И. Ковалевич (отв. ред.) [и др.]. – Гомель, 2013. – С. 107–110.

14. **Середич, М. О.** Фунгицидная и фунгистатическая активность современных препаратов в защите сеянцев хвойных пород против фомоза хвойных пород в лесных питомниках Беларуси / М. О. Середич, В. А. Ярмолевич, Н. Г. Дишук // VIII Чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России : материалы конф., Санкт-Петербург, 18–20 нояб. 2014 г. : / Санкт-Петерб. гос. лесотехн. ун-т ; редкол. : Д. Л. Мусолина, А. В. Селиховкина. – СПб., 2014. – С. 77.

15. Болезни сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Беларуси / В. А. Ярмолевич, О. Ю. Баранов, Н. Г. Дишук, **М. О. Середич**, С. В. Пантелеев // VIII Чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России : материалы конф., Санкт-Петербург, 18–20 нояб. 2014 г. : / Санкт-Петерб. гос. лесотехн. ун-т ; редкол. : Д. Л. Мусолина, А. В. Селиховкина. – СПб., 2014. – С. 101.

16. Эпифитотия в лесных питомниках Беларуси / В. А. Ярмолевич, О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Н. Г. Дишук, Н. О. Азовская, **М. О. Середич** // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 11–13 нояб. 2015 г. / Ин-т леса НАН Беларуси ; редкол. : А. И. Ковалевич (отв. ред.) [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 264–266.

17. **Середич, М. О.** Влияние макро- и микроэлементов на ростовые процессы *Phoma* sp.1. *in vitro* / М. О. Середич, В. А. Ярмолевич, Н. И. Якимов // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : материалы IX Междунар. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения проф. Н. И. Федорова, Минск, 19–24 окт. 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; под ред. В. Г. Стороженко, В. Б. Звягинцева. – Минск, 2015. – С. 192–194.

18. **Середич, М. О.** Скрининг фунгицидов для защиты посадочного материала от фомоза в лесных питомниках Беларуси / М. О. Середич, В. А. Ярмолевич, Н. Г. Дишук // Современная микология в России : / Нац. акад. микологии ; гл. ред. Ю. Т. Дьяков. – М., 2015. – Т. 5 : Материалы III Международного микологического форума. – С. 200–202.

19. Мониторинг фомоза в лесных питомниках Беларуси / **М. О. Середич**, В. А. Ярмолевич, О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Н. Г. Дишук // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике : материалы Всерос. конф. с междунар. участием, Москва, 18–22 апр. 2016 г. / Краснояр. науч. центр Сиб. отд-ния Рос. акад. наук ; отв. ред. Ю. Н. Баранчиков. – Красноярск, 2016. – С. 208–210.

20. Скрининг перспективных биологических препаратов *in vitro* для защиты хвойных пород от возбудителей фомоза / **М. О. Середич**, В. А. Ярмолевич, Э. И. Коломиец, О. В. Молчан, Н. И. Гирилович // Состояние и перспективы защиты растений : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск–Прилуки, 17–19 мая 2016 г. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; редкол.: Л. И. Трешко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 119–122.

21. Видовой состав возбудителей фомоза посадочного материала в лесных питомниках Беларуси / В. А. Ярмолевич, **М. О. Середич**, О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев // Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах : материалы II Междунар. науч. конф., Минск – д. Каменюки, 20–23 сент. 2016 г. / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, Нац. парк «Беловежская пуца» ; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2016. – С. 314–317.

22. Genetic discrimination of closely related isolates of *Phoma* spp. using retrotransposon-based PCR assays / V. Šķipars, **M. Siaredzich**, V. Beļeviča, L. Brūna, D. E. Ruņģis // Proceedings Of The Latvian Academy Of Sciences. Section B. – 2016. – Vol. 70, №6 (705) – P.420.

### Тезисы докладов

23. Фомоз семян – опасное заболевание растений в лесных питомниках Беларуси [Электронный ресурс] / В. А. Ярмолевич, **М. О. Романенко (Середич)**, О. Ю. Баранов, Н. Г. Дишук // Лесное хозяйство : тез. 77-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов, Минск, 4–9 февр. 2013 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2013. – С.89.

24. **Романенко (Середич), М. О.** Скрининг фунгицидов для защиты посадочного материала хвойных пород от фомоза [Электронный ресурс] / М. О. Романенко, В. А. Ярмолевич, Н. Г. Дишук // Лесное хозяйство : тез. 78-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 3–13 февр. 2014 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2014. – С.76.

25. **Середич, М. О.** Фитотоксичность *Phoma* sp.1 *in vitro* [Электронный ресурс] / М. О. Середич, В. А. Ярмолович, Н. И. Якимов // Лесное хозяйство : тез. 79-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 2–6 февр. 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2015. – С. 83.

26. Кладоспориоз и альтернариоз в лесных питомниках Беларуси [Электронный ресурс] / В. А. Ярмолович, О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Н. Г. Дишук, **М. О. Середич** // Лесное хозяйство : тез. 79-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 2–6 февр. 2015 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2015. – С. 86.

27. Болезни посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в базисных питомниках Могилевского ГПЛХО по данным молекулярно-фитопатологического обследования [Электронный ресурс] / С. В. Пантелеев, О. Ю. Баранов, В. А. Ярмолович, Н. Г. Дишук, **М. О. Середич**, И. Э. Рубель // Лесное хозяйство : тез. 80-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 февр. 2016 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2016. – С. 82.

28. **Середич, М. О.** Культурально-морфологические особенности гриба *Phoma* sp.1 – возбудителя фомоза посадочного материала хвойных пород [Электронный ресурс] / **М. О. Середич** // Лесное хозяйство : тез. 80-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 февр. 2016 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. М. Жарский. – Минск, 2016. – С. 85.

29. **Середич, М. О.** Экономическая эффективность применения химических и биологических средств защиты растений при контроле развития фомоза [Электронный ресурс] / М. О. Середич, Е. А. Дашкевич, В. А. Ярмолович // Лесное хозяйство : тез. 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 февр. 2017 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. В. Войтов. – Минск, 2017. – С. 82.

30. Эффективность биологических препаратов в защите сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской от возбудителей фомоза [Электронный ресурс] / **М. О. Середич**, В. А. Ярмолович, Э. И. Коломиец, О. В. Молчан, Е. Ю. Позняк // Лесное хозяйство : тез. 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 февр. 2017 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. В. Войтов. – Минск, 2017. – С. 83.

## РЕЗЮМЕ

Середич Марина Олеговна

**Обоснование мероприятий по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской от фомоза в лесных питомниках Беларуси**

**Ключевые слова:** фомоз, лесные питомники, сосна обыкновенная, ель европейская, распространенность, вредоносность, лесопатологическое обследование, молекулярно-генетический анализ, фунгициды, биопрепараты, защитные мероприятия, экономический эффект.

**Объект исследования** – грибы рода *Phoma*.

**Предмет исследования** – распространенность, вредоносность фомоза посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst); особенности развития гриба *Phoma pomorum* Thüm.; эффективность химических и биологических защитных мероприятий.

**Цель исследования** – на основании уточнения видового состава, особенностей биологии грибов–возбудителей фомоза посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской, оценки эффективности средств защиты растений обосновать мероприятия по ограничению вредоносности болезни.

**Методы исследования** – использованы общепринятые методы микологии, фитопатологии, защиты растений и статистического анализа.

**Полученные результаты и их новизна.** Впервые установлены распространенность и вредоносность фомоза сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках Беларуси. Уточнен видовой состав возбудителей болезни (с подтверждением видовой принадлежности методами молекулярной генетики) на посадочном материале древесных растений. Усовершенствована методика лесопатологического мониторинга в питомниках. На основе данных о развитии и вредоносности фомоза, с учетом установления роли удобрений в профилактике болезни и подбора современного ассортимента эффективных фунгицидов и биопрепаратов обоснованы мероприятия по защите посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской. Дана экономическая эффективность рекомендованных защитных мероприятий.

**Степень использования.** Результаты исследований внедрены в производство в ГЛХУ «Светлогорский лесхоз», ГЛХУ «Слуцкий лесхоз», ГЛХУ «Новогрудский лесхоз», использованы ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» для расширения сферы применения препаратов Азимут, КЭ, Абсолют, КЭ и Догода, КЭ, а также в учебный процесс кафедры лесозащиты и древесиноведения.

**Область применения:** лесная фитопатология, защита растений.

## РЭЗЮМЭ

Сярэдзіч Марына Алегаўна

**Абгрунтаванне мерапрыемстваў па ахове пасадачнага матэрыялу сасны звычайнай і елкі еўрапейскай ад фамозу ў лясных гадавальных Беларусі**

**Ключавыя словы:** фомоз, лясныя гадавальнікі, сасна звычайная, елка еўрапейская, распаўсюджанасць, шкоднаснасць, лесапаталагічнае абследаванне, малекулярна-генетычны аналіз, фунгіцыды, біяпрэпараты, ахоўныя мерапрыемствы, эканамічны эффект.

**Аб'ект даследавання** – грыбы роду *Phoma*.

**Прадмет даследавання** – распаўсюджанасць, шкоднаснасць фамозу пасадачнага матэрыялу сасны звычайнай (*Pinus sylvestris* L.) і елкі еўрапейскай (*Picea abies* (L.) Karst); асаблівасці развіцця грыба *Phoma pomorum* Thüm.; эфектыўнасць хімічных і біялагічных ахоўных мерапрыемстваў.

**Мэта даследавання** – на падставе ўдакладнення відавочнага складу, асаблівасцяў біялогіі грыбоў-узбуджальнікаў фамозу пасадачнага матэрыялу сасны звычайнай і елкі еўрапейскай, ацэнкі эфектыўнасці сродкаў аховы раслін абгрунтаваць мерапрыемства па абмежаванні шкоднасці хвароб.

**Метады даследавання** – выкарыстаны агульнапрынятыя метады мікалогіі, фітапаталогіі, аховы раслін і статыстычнага аналізу.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна.** Упершыню ўсталяваны распаўсюджанасць і шкоднаснасць фамозу сасны звычайнай і елкі еўрапейскай у лясных гадавальных Беларусі. Удакладнены віды склад узбуджальнікаў хваробы (з пацверджаннем відавочнай прыналежнасці метадамі малекулярнай генетыкі) на пасадачным матэрыяле дрэвавых раслін. Удасканалена метадыка лесапаталагічнага маніторынгу ў гадавальных Беларусі. На падставе даных па развіццю і шкоднаснасці фомозу, з улікам усталявання ролі ўгнаенняў у прафілактыцы хваробы і падбору сучаснага асартыменту эфектыўных фунгіцыдаў і біяпрэпаратаў абгрунтаваны мерапрыемства па ахове пасадачнага матэрыялу сасны звычайнай і елкі еўрапейскай. Дадзена эканамічная эфектыўнасць рэкамендаваных ахоўных мерапрыемстваў.

**Ступень выкарыстання.** Вынікі даследаванняў укаранёныя ў вытворчасць у ДЛГУ «Светлагорскі лягас», ДЛГУ «Слуцкі лягас», ДЛГУ «Навагрудскі лягас», скарыстаны ДУ «Галоўная дзяржаўная інспекцыя па насенняводстве, каранціне і ахове раслін» для пашырэння сферы ўжывання прэпаратаў Азімут, КЭ, Абсалют, КЭ і Дагода, КЭ, а таксама ў навучальны працэс кафедры лесааховы і драўнізнаўства.

**Галіна выкарыстання:** лясная фітапаталогія, ахова раслін.

## SUMMARY

Siaredzich Maryna O.

**The justification of actions for the protection of landing material of Scots pine and Norway spruce from Phoma blight in the forest nurseries of Belarus**

**Keywords:** Phoma blight, forest nurseries, Scots pine, Norway spruce, prevalence, harmfulness, forest pathology survey, molecular genetic analysis, fungicides, biopesticides, protective measures, effectiveness.

**Object of research** – fungi of the genus *Phoma*.

**Subject of research** – the prevalence and harmfulness of Phoma blight plantings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst); biological characteristics of fungus *Phoma pomorum* Thüm.; the effectiveness of chemical and biological protective measures.

**Goal of the research** – the justification of a system of measures to control diseases in forest nurseries on the basis of specification of species composition, ecological and biological characteristics of Phoma blight agents of planting material of Scots pine and Norway spruce and the evaluation of the effectiveness of plant protection products

**Methods of research** – standard methods of mycology, phytopathology, plant protection and statistical analysis.

**Obtained results and their novelty.** The prevalence and harmfulness of Phoma blight of Scots pine and Norway spruce in the forest nurseries of Belarus have been discovered for the first time. The species composition of causative agents of disease (with the confirmation of species by methods of molecular genetics) in planting material of woody plants has been updated. The methodology of forest pathology monitoring in nurseries has been improved. On the basis of the development and harmfulness of Phoma blight, taking into account the role of fertilizers in the disease prevention and selection of modern effective fungicides and biological products, the protection activities for planting material of Scots pine and Norway spruce have been justified. The economic efficiency of the recommended protective measures has been given.

**Degree of use.** The research results have been implemented in the manufacturing of State Forestry Institutions «Svetlogorsk forestry», «Slutsk forestry», «Novogrudok forestry» and have been used for expanding the field of application of fungicides Azimuth, EC, Absolute, EC and Dogoda, EC by State Institution «State inspection for seed-growing, quarantine and protection of plant». In addition, the results have been implemented in the educational process of the department of forest protection and wood science of BSTU.

**Field of application:** forest plant pathology, plant protection.

Научное издание

**Середич** Марина Олеговна

**ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ПОСАДОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ  
ОТ ФОМОЗА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук  
по специальности 06.01.07 – защита растений

Ответственный за выпуск М. О. Середич

Подписано в печать 19.07.2017. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 1,3. Уч.-изд. л. 1,0.  
Тираж 60 экз. Заказ 270.

Издатель полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.