

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

УДК 582.475+630*4

(0433)

ПРАХОДСКИЙ
Сергей Анатольевич

**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ**

— **АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

по специальности 06.01.07 – защита растений

Прилуки Минского района, 2011

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

Научный руководитель: Каплич Валерий Михайлович, доктор биологических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой туризма и природопользования УО «Белорусский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты: Налобова Вера Леонидовна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая лабораторией иммунитета РУП «Институт овощеводства»;

Супранович Ромуальд Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора по науке РУП «Институт защиты растений»

Оппонирующая организация: Белорусский государственный университет

Защита диссертации состоится 27 января 2012 г. в 12.00 часов на заседании совета по защите диссертаций К 01.53.01 при Республиканском научном дочернем унитарном предприятии «Институт защиты растений» по адресу: 223011, Республика Беларусь, Минская область, Минский район, п/о Прилуки, ул. Мира, 2; тел.: (8-017) 509-23-43; факс: (8-017) 509-23-39; e-mail: belizr@tut.by.

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

Автореферат разослан 26 декабря 2011 года.

Ученый секретарь
совета по защите
диссертаций,
к. с.-х. н.



Ярчаковская С.И.

ВВЕДЕНИЕ

Программами развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2007–2011 гг. предусмотрены посев и посадка леса на площади 185,8 тыс. га, на 2011–2015 гг. – 94,8 тыс. га. В организациях Министерства лесного хозяйства РБ на 2010–2015 гг. запланировано строительство 15 новых постоянных лесных питомников общей площадью 117,9 га, с целью выращивания посадочного материала в защищенном грунте с закрытой корневой системой для создания лесных культур и зеленого строительства.

Растения в контейнерах значительно отличаются в качественном отношении от аналогичного посадочного материала с открытой корневой системой (ПМОК) и имеют высокие, выровненные показатели роста. Технология их выращивания решает проблему сезонности посадок. Получение посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) производится только в защищенном грунте, так как именно в этих условиях можно поддерживать необходимую влажность субстрата в контейнере небольшого объема, а также добиться максимальной всхожести и размеров семян при высокой потенциальной приживаемости. Однако, отличные от внешней среды условия теплиц благоприятствуют развитию различных патогенов, снижающих всхожесть, угнетающих рост всходов с последующей их гибелью. В течение первого месяца выращивания отпад может достигать 50–60% (Кавоси, 2006; Ведерников, 2002), а при благоприятных условиях для развития фитопатогенов и насекомых-вредителей, отсутствии своевременных мер профилактики и защиты (Семенкова, 2003), возбудители заболеваний могут полностью уничтожить посевы хвойных пород.

Учитывая хозяйственный ущерб, наносимый вредными организмами посадочному материалу и лесным культурам сосны обыкновенной при различных технологиях выращивания, их недостаточную изученность на территории исследуемого региона возникла необходимость в организации системы защитных мероприятий против них, разработка которой немыслима без знаний об устойчивости сосны обыкновенной к вредным организмам, видового разнообразия фитопатогенов и фитофагов, особенностей их биологии и эффективности различных методов защиты, что в целом обуславливает актуальность и задачи наших исследований.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами), темами. Диссертационная работа выполнена на кафедре лесозащиты и древесиноведения УО «Белорусский государственный технологический университет» в течение 2008–2011 гг. в рамках научных тем: ГБ 3–06 «Разработать теоретические основы и практические рекомендации по лесовосстановлению с учетом почвенно-грунтовых условий и селекционного происхождения посадочного материала», 2006–2010 гг.; ГБ 10–015 «Разработка системы защиты контейнерного посадочного материала сосны обыкновенной от фитопатогенов в условиях защищенного грунта», 2010 г., № госрегистрации 20100578; БС 11–А30, ИФЗ 11–А31 «Разработать рекомендации по профилактике и защите посадочного материала в лесных питомниках от наиболее распространенных заболеваний», 2011–2015 гг.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – на основе изучения видового состава и эколого-биологических особенностей вредных организмов повре-



1530 ак

ждающих посадочный материал и лесные культуры сосны обыкновенной при различных технологиях выращивания, разработать систему защитных мероприятий.

В соответствии с этим поставлены следующие задачи:

– оценить устойчивость сосны обыкновенной к вредным организмам при контейнерной технологии выращивания;

– изучить видовой состав, распространенность и вредоносность возбудителей инфекционных заболеваний посадочного материала в контейнерах, а также лесных культур сосны обыкновенной;

– установить видовое разнообразие, фенологию и динамику численности насекомых-фитофагов посадочного материала в контейнерах и лесных культур сосны обыкновенной;

– выявить пути повышения устойчивости посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой и лесных культур к возбудителям основных инфекционных заболеваний и насекомым-вредителям;

– разработать систему защитных мероприятий посадочного материала, выращиваемого в контейнерах, а также лесных культур сосны обыкновенной от вредных организмов.

Объект исследований – семена сосны обыкновенной с закрытой корневой системой контейнерного типа, лесные культуры I класса возраста, созданные посадочным материалом сосны обыкновенной с закрытой и открытой корневыми системами.

Предмет исследований – фитопатогены и фитофаги, повреждающие посадочный материал сосны обыкновенной в контейнерах и лесные культуры I класса возраста.

Положения, выносимые на защиту.

1. Сроки посева (ротации) оказывают влияние на всхожесть и отпад семян в контейнерах: в I ротацию (май) прорастает в среднем 84,7% семян, отпад от фитопатогенов составляет 17,7%, во II (июнь) – 71,0% и 29,1%, в III (июль) – 65,6% и 40,4%, соответственно. Сеянцы с закрытой корневой системой, выращиваемые в начале вегетационного сезона, имеют более высокие биометрические показатели, следовательно, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, в сравнении с посевами следующих ротаций. Так, высота посадочного материала в контейнерах I ротации составляет 103 мм, II – 83 мм, III – 74 мм. При использовании посадочного материала с закрытой корневой системой годичный прирост лесных культур в высоту в среднем на 12,4%, приживаемость на 11,1% больше, чем у культур, созданных посадочным материалом с открытой корневой системой, благодаря хорошо развитой корневой системе и отсутствию механических повреждений при посадке.

2. Комплекс фитопатогенных грибов семян и сеянцев сосны обыкновенной, выращиваемых в условиях защищенного грунта в контейнерах, представлен 5 видами, среди которых широко распространены грибы родов *Fusarium* Link. и *Alternaria* Nees. Ведущая роль в поражении и гибели посадочного материала с закрытой корневой системой принадлежит грибам рода *Fusarium*, которые зарегистрированы у 51,4% пораженных и погибших растений. Всхожесть семян сосны обыкновенной в защищенном грунте колеблется от 51,4% (III ротация, 2009 г.) до 86,0% (I ротация, 2010 г.) при отпаде посадочного материала от 15,7% до 52,9%. Наибольший вред от развития возбудителей инфекционного полегания сеянцев зарегистрирован до момента появления проростков над поверхностью субстрата. Доля погиб-

ших семян и проростков составляет 14,1–48,6%, в то время как на послевсходовой фазе от фитопатогенов гибнет 1,6–6,2% сеянцев.

3. В лесных культурах сосны обыкновенной, созданных при использовании сеянцев с закрытой и открытой корневыми системами, выявлены 5 инфекционных заболеваний, в том числе ранее не установленная для условий Беларуси болезнь – диплодиоз. Основной вред наносят грибы *Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr. и *Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr.) Dyko et Sutto. Распространенность данных заболеваний варьирует в пределах от средней (10–30%) до сильной (более 30%) степени поражения.

4. Видовой состав фитофагов представлен 33 видами, принадлежащих к 6 отрядам и 12 семействам. У насекомых (8 видов), проходящих цикл развития в течение вегетационного периода, отмечено изменение сроков вылета на одну декаду в зависимости от климатических условий года. Максимальная численность насекомых-вредителей зарегистрирована в I декаде июня. Широко распространенным и массовым вредителем, способным в течение месяца заселять выдел с лесными культурами, является сосновая буря тля (*Cinara pinea* Mord.), повреждения которой вызывают отставание в приросте в высоту сосны обыкновенной на 6,1–11,1% в течение первых пяти лет после создания.

5. Разработанная система защитных мероприятий увеличивает всхожесть семян в условиях защищенного грунта на 3,1%, уменьшает отпад сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на 12,1% с одновременным улучшением роста и развития растений: высоты сеянцев на 55,0%, диаметра корневой шейки на 12,5%. Эффективность биологических и химических препаратов зависит от численности сосновой бурой тли. При плотности популяции *Cinara pinea* (более 20 особей/побег на 10% заселенных растений) биологическая эффективность химических препаратов на 14 день достигает 97,7–100,0%. При невысокой численности тли (до 20 особей/побег на 10% заселенных растений) целесообразно использовать биопрепараты, эффективность которых составляет 19,0–36,6% на 14 день после обработки.

Личный вклад соискателя. Автором лично проведены лабораторные, полевые и экспериментальные исследования, обработан, обобщен, проанализирован полученный научный и библиографический материал. В статьях [4, 8, 14], написанных в соавторстве, соискатель участвовал в сборе полевого материала, его анализе и написании работы, в публикации [16] автором проведен сбор полевого материала и предоставлены образцы для проведения генетического анализа. В научных работах [2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15] соавторами оказана помощь в методике проведения работ. Статьи [1, 12, 13] подготовлены и опубликованы без соавторов.

Апробация результатов диссертации. Результаты исследований доложены и обсуждены на: ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов УО «БГТУ» (Минск, 2009–2011 гг.); Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе» (Гомель, 2009 г.); Международной научно-практической конференции «Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование» (Минск, 2010 г.); X Международной конференции молодых ученых «Леса Евразии –

Подмосковные вечера» (Москва, 2010 г.); Международной научно-практической конференции «Еколого-економічні та соціальні проблеми неефективних і несталих методів ведення лісового господарства та незаконних лісозаготівель в Україні» (Львов, 2010 г.); Международной научной конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке» (Санкт-Петербург, 2011 г.); Международной научно-практической конференции «Интегрированная защита растений: стратегия и тактика» (Минск, 2011 г.); XI Международной конференции молодых ученых «Леса Евразии – Брянский лес» (Брянск, 2011 г.).

Опубликованность результатов диссертации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ общим объемом 5,5 авторских листов (в том числе 4,3 листа лично автором). Из них 8 статей – в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь (в том числе 2 статьи в зарубежных изданиях), объемом 4,0 авторских листа и 8 научных работ объемом 1,5 авторских листа в материалах и тезисах конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, состоящей из пяти глав, заключения, библиографического списка (302 наименования, в том числе 49 на иностранных языках) и 12 приложений. Объем диссертации составляет 155 страниц: 100 страниц текста, 30 таблиц и 40 рисунков. Приложения занимают 27 страниц, включая 6 таблиц и 2 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Современное состояние фитосанитарных исследований посадочного материала хвойных древесных растений Беларуси и сопредельных территорий (обзор литературы). Анализ литературных данных по изучаемой проблеме показывает, что способ получения посадочного материала с закрытой корневой системой широко используется во многих странах мира (Буш, 1975; Сеньков, 2005). Однако, лесокультурное направление, основывающееся на применении посадочного материала с закрытой корневой системой в Республике Беларусь, находится в стадии становления. Остается открытым вопрос защиты сеянцев и саженцев от возбудителей болезней и фитофагов, а также аспекты приживаемости и адаптации лесных культур, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. Изучение особенностей контейнерной технологии выращивания сеянцев является основой профилактических и защитных мероприятий против распространения возбудителей заболеваний и насекомых-вредителей в условиях защищенного грунта. Как показывают фитопатологические исследования (Ведерников, 1981, 1986; Федоров, 2009), наиболее распространенным и опасным заболеванием сеянцев хвойных пород, особенно в защищенном грунте, является инфекционное полегание. Грибные патогены, проявляя сильную устойчивость и вирулентность по отношению к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды (Чураков, 2007; Соколова, 2008).

Лесные культуры, созданные различным посадочным материалом, в значительной степени поражают широко распространенные возбудители инфекционных заболеваний и насекомые-вредители (Парамонов, 2006; Буланова, 2009). Недостаточно исследован вопрос приживаемости, адаптации и устойчивости ПМЗК сосны обыкновенной к различным фитопатогенам и фитофагам. Актуальной остается проблема разработки системы защитных мероприятий посадочного материала в контейнерах и лесных

культур сосны обыкновенной от вредных организмов.

Объекты и методы исследований. Фитопатологические исследования ПМЗК контейнерного типа сосны обыкновенной были осуществлены на базе ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» (РЛССЦ), на пробных площадях в лесных культурах I класса возраста (Негорельский учебно-опытный лесхоз, ГЛХУ «Узденский лесхоз», ГЛХУ «Ивьевский лесхоз») и маршрутным методом в трех геоботанических подзонах Беларуси.

В посевном отделении РЛССЦ были заложены 164 временные учетные площадки по методическим рекомендациям С.И. Ванина (1934), Н.М. Ведерникова, Н.С. Федоровой (1996) и Э.С. Соколовой (2008), где был проведен фитосанитарный анализ с измерением биометрических показателей роста 11520 семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, осуществлено 1589 учетов и отобрано 256 образцов для фитопатологических исследований, испытано действие 5 препаратов стимулирующего для растений действия (экосил, в.э. (0,04% рабочая жидкость); циркон, р. (0,05%); эпин, р. (0,08%); альбит, т.п.с. (0,1%); гетероауксин, таб. (0,001%) – эталон) и 5 препаратов с фунгицидной активностью (винцит, 5% к.с. (20%); раксил, к.с. (5%); ламадор, к.с. (0,1%); витарос, в.с.к. (0,02%); фундазол 50, с.п. (0,5%) – эталон).

В лесных культурах сосны обыкновенной заложено 6 постоянных и 1 временная пробные площадки, на которых проведено 630 учетов и отобрано 32 образца для фитопатологических исследований, определено 752 экземпляра насекомых, проведено 98 учетов насекомых-фитофагов маршрутным методом с видовым определением 480 экземпляров, замерены биометрические показатели и проанализировано фитосанитарное состояние 2670 деревьев. Испытаны 2 инсектицида биологической природы (леканицил, *Lecanicillium lecanii*, штамм VL-1 в концентрации 1×10^8 и $0,5 \times 10^8$ спор/мл; фитоверм, 0,2% к.э. (0,1%) – эталон) и 2 – химической (Би-58 новый, 400 г/л к.э. (0,0012%, 0,0015%, 0,002%); актеллик, к.э. (0,0012%, 0,0015%, 0,002% – эталон): по 20 деревьев в варианте.

Качество семенного сырья сосны обыкновенной, используемое РЛССЦ для производственных посевов и опытных исследований, оценено согласно ГОСТ 13056.6–97 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести».

С целью определения гранулометрического и химического составов почв на пробных площадях были заложены почвенные разрезы по общепринятой методике (И.К. Блинцов, 1969). Выполнены исследования состава торфа, используемого в качестве субстрата при выращивании ПМЗК.

Биометрические показатели семян: высота и диаметр корневой шейки, а также накопленная фитомасса надземной и подземной частей определены согласно рекомендациям А.А. Молчанова, В.В. Смирнова (1967), Л.Е. Родина, Н.П. Ремезова и Н.И. Базилевич (1968). Аналогично дана оценка и биометрических показателей сосны обыкновенной в лесных культурах (высота дерева, прирост главного побега в высоту, диаметр корневой шейки, длина хвои и стержневого корня, фитомасса).

Видовое определение возбудителей фитозаболелостей проведено в камеральных условиях по общепринятым методикам (Федоров, 2005; Литвинов, 1969) под руководством канд. биол. наук В.А. Ярмоловича, а генетическое подтверждение фитопатогена *S. sapinea* осуществлено в лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси канд. биол. наук О.Ю. Барановым, за что автор выражает искреннюю благодарность.

Микологический анализ пораженных и погибших семян, распространенность и развитие возбудителей болезней, эффективность действия пестицидов, регуляторов роста проведен согласно рекомендациям С.И. Ванина (1934), Н.И. Федорова (2005), М.А. Литвинова (1969) и в соответствии с ТКП 252-2010 (02080). Биологические препараты испытывали исходя из рекомендаций сотрудников РУП «Институт защиты растений» («Методические указания по проведению регистрационных испытаний ...», 2008).

Сбор насекомых в лесных культурах, созданных ПМЗК и ПМОК, осуществлен методами отряхивания деревьев, ручного сбора в пробирки и «кошения» с использованием энтомологического сачка. Учеты проведены подекадно с мая по октябрь. Личинок и куколок насекомых фиксировали в 70% этиловом спирте.

Видовое определение насекомых осуществлено в камеральных условиях по общепринятым методикам (Ильинский, 1962; Определитель насекомых европейской части СССР, 1948; Хотько, 1999 и др.) под руководством проф. С.В. Буга (*Lachnidae* Herrich-Schaeffer., 1854), зав. зоологическим музеем УО «БГУ» А.Д. Писаненко (*Elaeuteridae* Leach., 1815; *Scarabaeidae* Latreille., 1802), доц. А.И. Блинцова (*Scarabaeidae*), канд биол. наук В. Розенцвейха (*Coreidae* Amyot & Serville., 1843; *Pentatomidae* Leach., 1815), за что автор выражает искреннюю благодарность.

Фотофиксация объектов и предметов исследования проведена согласно основным принципам композиции и фотографии (Ошанин, 1973). Статистическая обработка материалов осуществлена на 95% доверительном интервале по рекомендациям В.Л. Вознесенского (1973) и Б.А. Доспехова (1969) с использованием программного обеспечения МО Excel.

Устойчивость сосны обыкновенной к абиотическим и биотическим факторам при контейнерной технологии выращивания. Сеянцы в травянистом состоянии практически не обладают защитными функциями. По нашим данным средний семенной покой лесосеменного материала, используемого в РЛССЦ, варьирует от 6 до 7 дней при всхожести – 93–95%. Фузарии и другие опасные для сеянцев грибы начинают развиваться в среднем за 5–7 дней до посева (с момента смешивания и увлажнения субстрата).

Развитие возбудителей инфекционных заболеваний связано с микроклиматом теплицы. Для прорастания семян и роста сеянцев сосны обыкновенной необходима температура 20–25°C, относительная влажность воздуха 60–80% и регулярное проветривание (азрация). Среди факторов, позитивно воздействующих на развитие фитопатогенов и негативно на рост и развитие сеянцев, необходимо отметить высокую относительную влажность воздуха (90–100%), созданную для размножения декоративных листовенных и хвойных пород способом черенкования.

При развитии сеянцев сосны обыкновенной следует выделить фазу первых всходов, которая начинается с момента посева. Она включает в себя развитие растений до выхода на поверхность субстрата (отпад растений от патогенов составляет 14,1–48,6%), а также ряд фаз (массовых всходов, окончания прорастания, развертывания семядолей) с гибелью до 5,8% посадочного материала. Значительные потери посадочного материала связаны с распространением возбудителей инфекционного полегания сеянцев: фитопатогенных грибов *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. и др. С момента появления почки устойчивость растения к возбудителям данного заболевания повышается (рисунок 1).

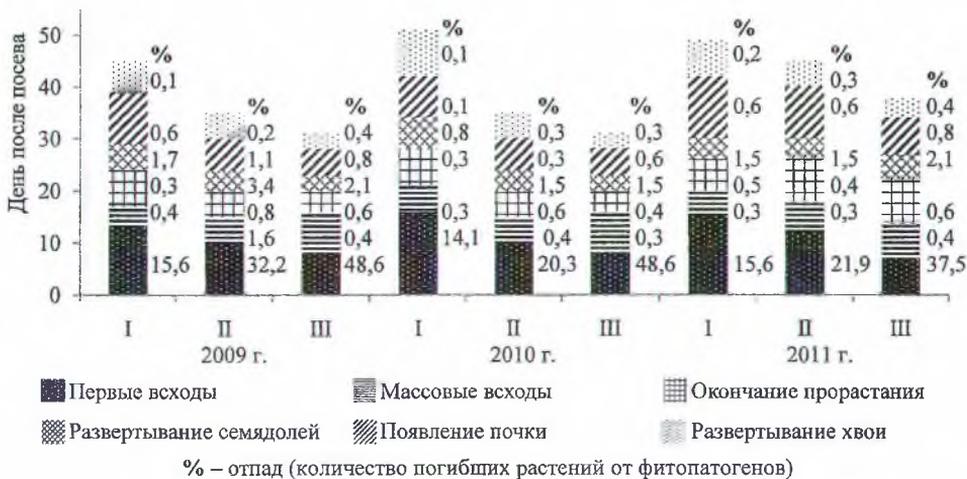


Рисунок 1 – Отпад (%) сеянцев сосны обыкновенной в контейнерах в различные фенофазы, Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр

Существенное влияние на всхожесть семян возбудители инфекционного поражения сеянцев оказывают на довсходовой фазе развития или фенофазе первых всходов сосны обыкновенной.

Скорость роста посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой позволяет сеянцам I ротации достичь оптимальных показателей: к концу сезона они имеют высоту и диаметр корневой шейки, позволяющий оценивать их как стандартные. Сеянцы II и III ротаций, из-за непродолжительного срока выращивания, в большинстве своем не достигают необходимых показателей стандарта. Сроки посева оказывают влияние и на всхожесть. Так, самый высокий процент этого показателя зарегистрирован при весеннем посеве семян (в среднем 84,7%). Во II и III ротации всхожесть составляет 71,0% и 65,6% соответственно.

Судить об уровне роста и развития посадочного материала, а, соответственно, и потенциальной устойчивости, позволяет абсолютно сухой вес органической массы. В среднем масса хвои одного сеянца составляет 0,338 г (2009 г.), 0,316 г (2010 г.), 0,416 г (2011 г.); стволка – 0,096 г (2009 г.), 0,138 г (2010 г.), 0,169 г (2011 г.). Фитомасса корневой системы в 2009 г. достигала 0,276 г, в 2010 г. – 0,298 г, в 2011 г. – 0,302 г.

Приживаемость, а также последующая сохранность лесных культур из ПМЗК превышает аналогичные показатели при использовании ПМОК. Следует отметить, что засушливые погодные условия конца весны и начала лета 2006 г. снизили приживаемость всех видов посадочного материала (Негорельский учебно-опытный лесхоз). Однако, торфяной брикет ПМЗК насыщен влагой, которая, даже при длительном отсутствии осадков, обеспечивает приживаемость посадочного материала в контейнерах в среднем на 23,8% больше, чем при использовании ПМОК. Посадочный материал сосны обыкновенной в контейнерах обладает более высокими показателями приживаемости и адаптации благодаря хорошо развитой корневой системе и отсутствию механических повреждений при посадке. Приживаемость ПМЗК достигает 95,5% (в среднем 93,0%), в то время как при использовании ПМОК – 85,5% (в среднем

81,9%). Сохранность лесных культур при контейнерной технологии выращивания, в среднем, превышает аналогичный показатель в культурах, созданных сеянцами с открытой корневой системой на 22,6%.

Лучшие, в сравнении с вариантом использования стандартного посадочного материала, показатели приживаемости, роста и развития свидетельствуют о более высоком уровне устойчивости лесных культур, созданных ПМЗК, к внешним факторам, в частности к возбудителям опасных инфекционных заболеваний и насекомым-вредителям.

Оценка формирования комплексов фитопатогенов и фитофагов сосны обыкновенной. При выращивании посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой по совокупности симптомов были выявлены следующие типы болезней: гниль, плесневение и деформация. В условиях защищенного грунта зарегистрировано 5 широко распространенных инфекционных заболеваний, среди которых доминируют патогены *Fusarium oxysporum* Schlecht., 1824 и *Alternaria alternate* (Fr.) Keissl., (1912), вызывающие инфекционное полегание сеянцев, а также зарегистрированы несовершенные грибы, которые формируют налет плесени, в том числе и на семенах хвойных пород (*Botrytis* Micheli., 1768, *Penicillium* Link., 1809 и *Mucor* Fresen., 1850). Наиболее распространенными возбудителями полегания сеянцев являются фузариозы, на долю которых приходится 51,4% пораженных растений (рисунок 2). Патогены родов *Fusarium* spp., *Botrytis* spp. и *Alternaria* spp. могут поражать растения совместно.

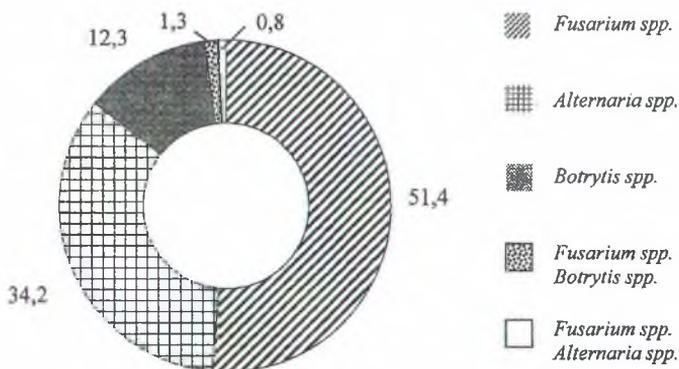


Рисунок 2 – Встречаемость фитопатогенов в пораженных всходах сосны обыкновенной, Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр, %

Анализ микроклимата и технологии выращивания сеянцев с закрытой корневой системой показал, что в теплице РЛССЦ складываются благоприятные условия для развития фитопатогенов, паразитирующих на всходах и молодых растениях. Высокие относительная влажность воздуха и температура, защита от прямых солнечных лучей, а также инфекционный фон теплицы и субстрата благоприятствуют развитию возбудителей грибных заболеваний. Температурные показатели особо актуальны в связи с особенностями роста и развития патогенных грибов, в частности, из родов *Fusarium* и *Botrytis*. Линейный рост мицелия в лабораторных условиях, в среднем, на 15,4–24,0% выше при температуре воздуха +25°C, чем при +15°C. Устойчивость многих семян позволяет им прорасти, однако общая всхожесть, в большинстве случаев, не превышает 80%.

В условиях защищенного грунта не прорастает от 14,1 до 48,6% семян. Погибшие и пораженные сеянцы составляют 4,7–10,9% от общего количества высеванных семян. Доля здоровых сеянцев к концу срока выращивания в условиях защищенного грунта (30–35 дней) варьирует от 43,6 до 81,2%, то есть потери посадочного материала составляют от 15,7 до 52,9% (таблица 1).

Таблица 1 – Фитосанитарное состояние сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в защищенном грунте, Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр

Состояние	Год	I ротация (май)		II ротация (июнь)		III ротация (июль)	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Здоровые сеянцы	2009	49	76,6	36	56,3	28	43,6
	2010	52	81,2	47	73,5	45	70,4
	2011	50	78,2	46	71,9	33	48,0
Пораженные сеянцы	2009	3	4,7	3	4,7	2	3,1
	2010	2	3,1	2	3,1	2	3,1
	2011	2	3,1	2	3,1	4	6,2
Погибшие сеянцы	2009	2	3,1	4	6,2	3	4,3
	2010	1	1,6	2	3,1	2	3,1
	2011	2	3,1	2	3,1	3	4,3
Невзошедшие семена	2009	10	15,6	21	32,8	31	48,6
	2010	9	14,1	13	20,3	15	23,4
	2011	10	15,6	14	21,9	24	37,5

Установлено, что в условиях защищенного грунта создаются благоприятные условия для развития возбудителей инфекционного полегания сеянцев (таблица 2).

Таблица 2 – Распространенность и вредоносность инфекционного полегания сеянцев с закрытой корневой системой в условиях защищенного грунта, Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр

Показатель	Год	Ротация		
		I (май)	II (июнь)	III (июль)
Распространенность, %	2009	23,4	43,7	56,0
	2010	18,8	26,5	29,6
	2011	21,8	28,1	48,0
Вредоносность (количество погибших растений), %	2009	18,7	39,0	52,9
	2010	15,7	23,4	26,5
	2011	18,7	25,0	41,8

Значительное влияние на поражение и гибель ПМЗК оказывают технологические особенности выращивания сеянцев. Анализ распространенности инфекционного полегания сеянцев выявляет тесную взаимосвязь со всхожестью: чем шире распространяются патогены по территории, тем меньшее количество проростков сосны обыкновенной появляется над поверхностью почвы и благополучно проходит первый месяц развития.

Проведенные фитопатологические исследования, показывают, что в лесных культурах I класса возраста встречаются такие заболевания как: обыкновенное шютте (возбудитель *Lophodermium* spp.), пузырчатая ржавчина хвои сосны (возбудитель *Co-*

leosporium spp.), белая заболонная гниль корней (возбудитель *Armillaria* spp.), сосновый вертун (возбудитель *M. pinitorqua*), диплодиоз (возбудитель *S. sapinea*). Широко распространены, особенно в культурах до 10-летнего возраста такие заболевания как сосновый вертун, обыкновенное шотте и диплодиоз, распространенность которых варьирует в пределах от средней (11–30%) до сильной (более 30%) степени поражения. Усыхание побегов, негативно влияющее на состояние дерева, иногда носит очаговый характер. Так, нами отмечены лесные культуры с сильной степенью распространенности соснового вертуна и диплодиоза. Поражение фитопатогенами в сильной степени отразилось на жизнеспособности деревьев. Значительное количество деревьев в обследованных лесных культурах (32,4–50,0%) характеризуются пониженной жизнеспособностью – II категория состояния (рисунок 3).

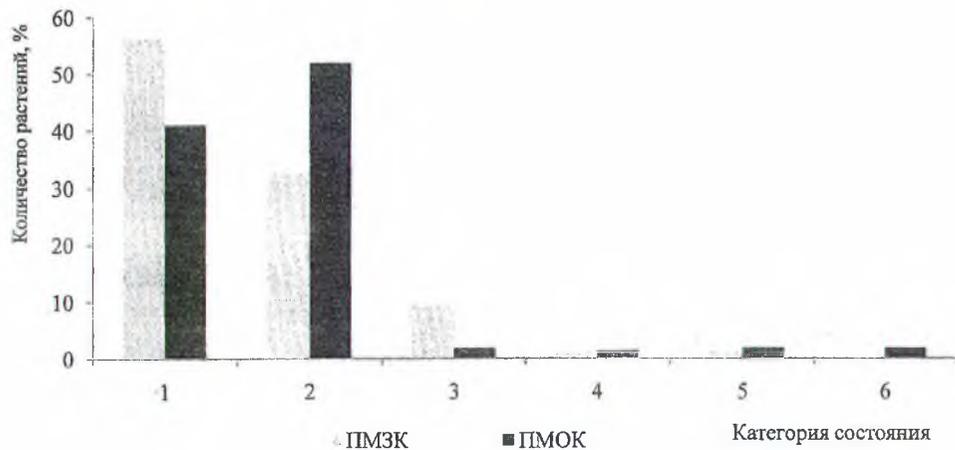


Рисунок 3 – Категории состояния лесных культур сосны обыкновенной, Негорельский учебно-опытный лесхоз, 2010 г.

Энтомокомплексы вредителей сосны обыкновенной изменяются в зависимости от лесорастительных условий и возраста насаждений. В лесных культурах сосны обыкновенной, созданных различным посадочным материалом, выявлены фитофаги 33 видов, принадлежащие к надклассу *Insecta*: классу *Ectognatha*, 6 отрядам и 12 семействам. Наиболее обширным по видовому составу является отряд *Coleoptera* (16 видов), затем следуют отряды *Lepidoptera* (8 видов), *Hymenoptera* (4 вида), *Hemiptera* (2 вида), *Homoptera* (2 вида) и отряд *Diptera* – 1 вид (рисунок 4). Многочисленными по видовому разнообразию являются представители семейств *Curculionidae* (*Hylobius abietis* Roelofs W., 1873, *Pissodes notatus* Germar, 1817, *Otiiorhynchus ovatus* Germar, 1824, *Brachyderes incanus* L., 1758, *Magdalis frontalis* Gyll., 1827, *Strophosoma capitatum* De Geer, 1775), *Scarabaeidae* (*Melolontha hippocastani* F., 1801, *Melolontha melolontha* L., 1758, *Amphimallon solstitiale* (L., 1758), *Maladera holocericea* Scop., 1772, *Phyllopertha horticola* L., 1758, *Anomala dubia* Scop., 1763) и *Tortricidae* (*Rhyacionia buoliana* Schifferrmüller, 1775, *Rhyacionia duplana* Hb., 1811/16, *Blastesthia turionella* L., 1758, *Petrova resinella* L., 1758, *Rhyacionia pinivorana* Lienig & Zeller, 1846, *Laspeyresia coniferana* Ratz., 1840).

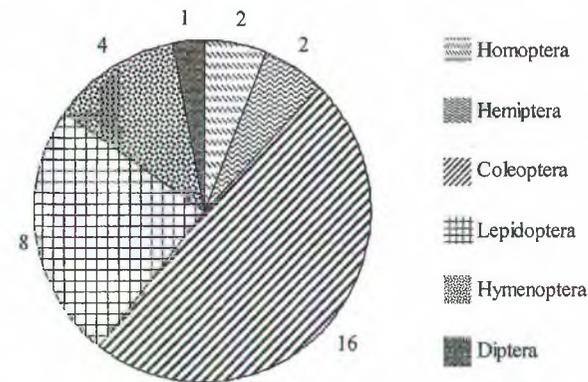


Рисунок 4 – Видовая структура насекомых-фитофагов лесных культур сосны обыкновенной в различных геоботанических подзонах Беларуси

Беднее по видовому составу семейства *Lachnidae* (*Cinara pinea* Mordv., 1895, *Cinara pini* L., 1758), *Aradidae* (*Aradus cinnamomeus* Panz, 1806), *Pentatomidae* (*Chlorochoa pinicola* Muis. R., 1851), *Elateridae* (*Selatosomus aeneus* L., 1758, *Dicronychus equisetioides* Lohse, 1976, *Agriotes sputator* L., 1767, *Athous niger* L., 1758), *Lasiocampidae* (*Dendrolimus pini* L., 1758), *Pyralidae* (*Dioryctria abietella* Denis & Schiff., 1775), *Diprionidae* (*Neodiprion sertifer* (Geoffr., 1785), *Diprion pini* L., 1758), *Pamphiliidae* (*Acantholyda hieroglyphica* Christ, 1791, *Acantholyda stellata* Chr., 1791) и *Cecidomyiidae* (*Thecodiplosis brachyntera* Schwagrighen, 1835).

Большинство насекомых-вредителей, проходящие цикл развития в течение одного года (сезона), при теплой погоде переходят в следующую фазу на I декаду раньше, чем при холодной. Весной в лесных культурах появляются бабочки семейства *Tortricidae*. Лёт *R. duplana* начинается в I–II декадах мая в зависимости от погодных условий. Затем среди побеговьянов из куколок выходят *P. resinella*. В I–III декадах апреля вылетают имаго *A. cinnamomeus*, *H. abietis*. Представители семейства *Scarabaeidae* зарегистрированы в мае-июне, лишь *Mal. holocericea* отрождаются из куколок в I декаде июля. Активный лёт щелкунов (*Elateridae*) отмечен нами во II декаде мая – I декаде июня. Ближе к середине летнего сезона наблюдается наличие в лесных культурах на сосне обыкновенной насекомых в фазах, когда они наносят основной вред молодым растениям. Среди них отмечены *A. cinnamomeus* (личинка), *C. pinea* (личинка, имаго) и др. Основной переход насекомых-вредителей в фазы зимовки происходит в растянутые сроки (август-октябрь) и строго зависит от видовой принадлежности насекомого, трофического и климатических факторов.

Благодаря своей высокой плодовитости и благоприятным климатическим факторам фитофаг *C. pinea* в условиях Беларуси достигает плотности популяции 50 особей/побег. Высокая численность объясняется также поливольтинностью вида, характерной в целом для всех тлей. Однако, в течение вегетационного сезона численность популяций не была постоянной (рисунок 5). Анализируя количество особей на 1 однолетний побег установлено, что наиболее интенсивно представители рода *Cinara* размножаются, а, следовательно, и питаются в первой половине летнего сезона. В мае-июне за 20–30 дней численность возрастает в 6–9 раз.

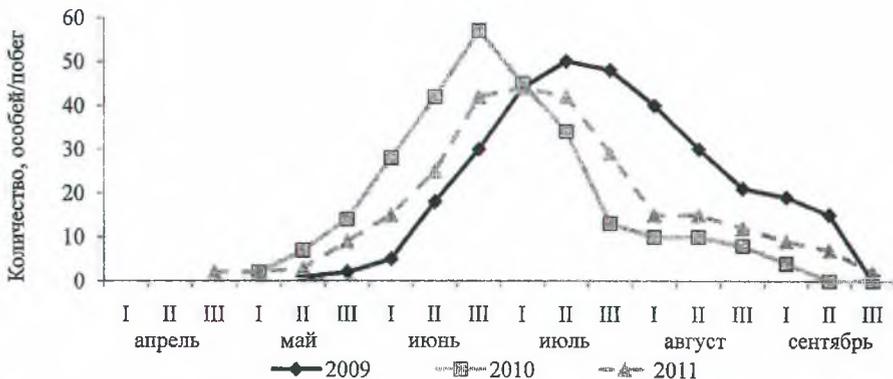


Рисунок 5 – Динамика численности сосновой бурой тли в лесных культурах сосны обыкновенной, Негорельский учебно-опытный лесхоз

Массовый и широко распространенный вредитель *C. pinea* имеет в условиях Беларуси до 6 поколений в течение одного сезона. Ежедекадные учеты показали, что в условиях Беларуси преимагинальные фазы насекомого зарегистрированы с мая по сентябрь. Отрождение личинок сосновой бурой тли зарегистрировано в условиях холодной и затяжной весны (2009 г.) во второй декаде мая, а в условиях теплой и ранней весны (2010 г., 2011 г.) в первой декаде мая. Климатические условия Беларуси позволяют насекомому в течение года пройти 5–6 поколений, причем размножение происходит бесполом путем, без образования яиц. По причине того, что насекомое является видом с неполным циклом развития, личинка отличается от имаго лишь размерами. При недостатке питания или ухудшении условий обитания в популяции появляются крылатые самки-расселительницы, которые обеспечивают расселение насекомых на близлежащие растения. Зимовку сосновая бурая тля проводит в фазе яйца на верхней стороне хвоинок.

В целом, ведущая роль в поражении и гибели ПМЗК принадлежит фузариям. Большинство из выявленных насекомых-вредителей не приводит к гибели лесных культур, но значительно угнетает их рост. Так, колонии сосновой бурой тли могут быть причиной отставания в приросте в высоту сосны обыкновенной на 6,1–11,1% в течение первых пяти лет после создания культуры.

Система мероприятий по защите посадочного материала в контейнерах и лесных культурах сосны обыкновенной. Разработанная система мероприятий основана на интегрированном подходе, то есть сочетании химического, биологического и лесохозяйственного методов, на биологии развития вредных организмов, их распространенности и вредности, влиянии метеорологических факторов. Система мероприятий, являясь составной частью технологии выращивания посадочного материала сосны обыкновенной в контейнерах, включает предпосевную обработку семян фунгицидами (винцит, 5% к.с.), стимулирование роста и развития сеянцев (экосил, в.э., фенофаза массовых всходов), регуляцию условий защищенного грунта (температура 20–22°C, относительная влажность воздуха 60–80%) и, при необходимости, полив очагов заболевания раствором фунгицида (винцит, 5% к.с., фенофазы окончания проростания и развертывание семядолей). Каждое мероприятие в системе основыва-

ется на фитосанитарном состоянии древесных растений и количестве патогенных начал (*Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. и др.), способных вызвать поражение.

Система защитных мероприятий лесных культур, созданных различным посадочным материалом, основана на распространенности (количество заселенных вредителем растений), фенологии вредных организмов и климатических условиях сезона.

Установлено, что фунгициды (ламадор, к.с.; раксил, к.с.; витарос, в.с.к.) ингибируют рост и развитие семян: на 7 день проращивания в растворах фунгицидов прорастает 3–37%, тогда как в контроле – более половины (55%) семян. По состоянию на 10 день суммарно при намачивании в воде прорастает 92% семян, при использовании фунгицидов – 30–70% всех семян. Отмечено положительное действие на всхожесть семян ламадора, к.с. (82%) и фундазола 50, с.п. (84%), а наиболее оптимальные данные зарегистрированы с использованием фунгицида винцит, 5% к.с. (89%). Среди стимуляторов роста отмечено положительное воздействие препарата альбит, т.п.с.: уже на 5 день прорастает 24% семян, к 10 дню этот показатель достигает 68%.

Полевая всхожесть семян в варианте без обработки составила 89,1%, что ниже вариантов с использованием фунгицидов, за исключением раксила, к.с., где всхожесть составила 87,5%. Отсутствует послевсходовый отпад в варианте с использованием фундазола 50, с.п. Наибольшее количество невзошедших семян зарегистрировано в варианте с раксилем, к.с. – 12,5%, наименьшее при обработке семян винцитом, 5% к.с., ламадором, к.с. и витаросом, в.с.к. (по 4,7%). Положительные результаты сохранности сеянцев к концу периода выращивания зарегистрированы при применении протравителей винцит, 5% к.с. (90,6%), ламадор, к.с. (93,8%), фундазол 50, с.п. (93,8%) и витарос, в.с.к. (92,2%).

Интенсивное развитие растений наблюдается при обработке витаросом, в.с.к., фундазолом 50, с.п., винцитом, 5% к.с. и раксилем, к.с. Посадочный материал с использованием фунгицидов винцит, 5% к.с. и раксил, к.с. достоверно превышает остальные варианты и контроль по размерам хвои (48,9 мм и 47,9 мм против 45,4 мм в контроле), а также диаметру корневой шейки (1,8 и 1,7 мм против 1,6 мм в контроле). Средняя высота при использовании винцита, 5% к.с. превышает контрольное значение на 55%, раксил, к.с. – на 58,2%, тогда как в других случаях до 10,1%.

Обработка лесных культур сосны обыкновенной инсектицидами актеллик, к.э. и Би-58 новый, 400 г/л к.э. в период вспышки массового размножения сосновой бурой тли позволила добиться снижения численности вредителя до 100% (рисунок 6). Химические препараты оказывают быстрый эффект, вызывая гибель практически всех особей фитофага уже на следующий после обработки день. На 3 день после обработки численность вредителя снижается на 89,5–97,6%. Действие биологических препаратов (леканицил, титр 1×10^8 спор/мл; фитоверм, 0,2% к.э.) постепенное: численность уменьшается с 3 по 14 день учета. Биологическая эффективность фитоверма, 0,2% к.э. достигала 39,3%, леканицила, титр 1×10^8 спор/мл – 35,2%. Исходя из полученных экспериментальных данных, можно сделать вывод, что для ограничения численности популяции тли вначале летнего сезона и при небольшой численности (до 20 особей/побег на 10% заселенных растений) необходимо применять леканицил, титр 1×10^8 спор/мл. В случае вспышки размножения насекомых (более 20 особей/побег на 10% заселенных растений) целесообразно использовать актеллик, к.э. и Би-58 новый, 400 г/л к.э.

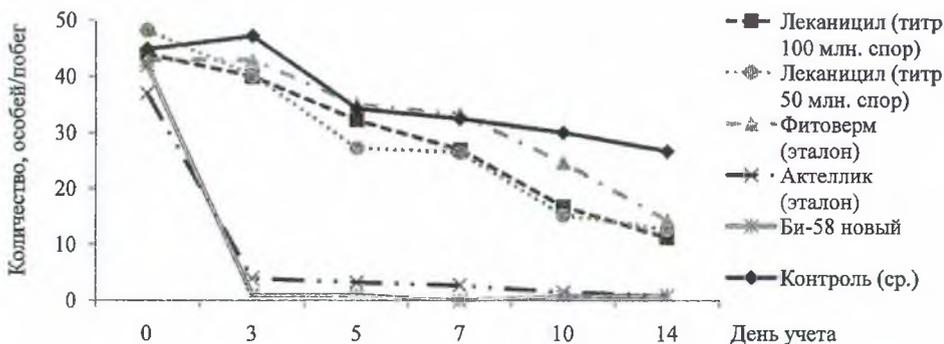


Рисунок 6 – Динамика численности сосновой бурой тли под воздействием инсектицидов, Негорельский учебно-опытный лесхоз, 2010 г.

Экономическая эффективность использования результатов. Ожидаемый экономический эффект при использовании фунгицида винцит, 5% к.с. (20% рабочая жидкость) при предпосевной обработке семян составил 39060 (руб./м²). При этом себестоимость выращивания 1 сеянца сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в условиях ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» составила 420 руб. (в ценах на 10.2010 г.: акт внедрения от 15.06.2011 г., утвержден в ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр»).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. На основе анализа скорости прорастания семян сосны обыкновенной установлено, что сроки посева (ротации) оказывают существенное влияние на всхожесть и отпад. В I ротацию (май) прорастает в среднем 84,7% семян, отпад от фитопатогенов составляет 17,7%, во II (июнь) – 71,0%, отпад 29,1%, в III (июль) – 65,6%, отпад 40,4%. Сеянцы с закрытой корневой системой, выращиваемые в начале вегетационного сезона имеют более высокие биометрические показатели в сравнении с посевами следующих ротаций, следовательно, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. Так, высота ПМЗК в конце срока выращивания в I ротацию составляет 103 мм, II – 83 мм, III – 74 мм, диаметр корневой шейки в I ротацию достигает 1,1 мм, II – 1,0 мм, III – 1,1 мм, длина хвои – I – 50,8 мм, II – 49,1 мм, III – 49,0 мм [4, 9, 11, 12].

2. Выявлено, что посадочный материал сосны обыкновенной в контейнерах обладает более высокими показателями приживаемости и адаптации благодаря хорошо развитой корневой системе и отсутствию механических повреждений при посадке. Приживаемость ПМЗК составляет 93,0%, в то время как при использовании посадочного материала с открытой корневой системой – 81,9% [1, 2].

3. Лесные культуры, созданные ПМЗК, в равных условиях имеют более высокие биометрические показатели по сравнению с ПМОК. Годичный прирост в высоту лесных культур, созданных ПМЗК, больше аналогичного показателя в среднем на 12,4%.

На землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, положительные результаты дает применение плуга ПКЛ-70, а при обработке почвы плугом ПЛН-2-35 в свал отмечается интенсивное развитие сорной растительности, что отражается в дальнейшем на росте растений. Так, на второй год после посадки при ис-

пользовании плуга ПКЛ-70 приживаемость составляет 54,0% (ПМЗК) и 27,0% (ПМОК), высота 58 см (ПМЗК) и 44 см (ПМОК), ПЛН-2-35 – 28,0% (ПМЗК) и 30,5% (ПМОК) при высоте в обоих случаях 19 см [1, 2].

4. На семенах и сеянцах сосны обыкновенной, выращиваемых в условиях защищенного грунта с закрытой корневой системой выявлен комплекс фитопатогенных грибов, состоящий из 5 видов. Наиболее распространены и вредоносны грибы родов *Fusarium* и *Alternaria*, вызывающие инфекционное полегание сеянцев [11].

5. Ведущая роль в поражении и гибели ПМЗК принадлежит грибам рода *Fusarium*, которые зарегистрированы у пораженных и погибших растений в 51,4% случаях. Из факторов, влияющих на всхожесть семян сосны обыкновенной в теплице, следует выделить качество лесосеменного материала, зараженность помещений защищенного грунта возбудителями инфекционного полегания сеянцев, агротехнику выращивания ПМЗК. Они обуславливают колебание всхожести от 51,4% (III ротация, 2009 г.) до 86,0% (I ротация, 2010 г.) при отпаде посадочного материала на стадии выращивания от 18,8% до 56,4%. Наибольший вред, от развития возбудителей инфекционного полегания сеянцев, зарегистрирован до момента появления проростков над поверхностью субстрата, при этом доля погибших семян составляет 14,1–48,6%, в то время как на послевсходовой фазе развития от патогенов гибнет 1,6–6,2% сеянцев. Несоблюдение технологии выращивания приводит к тому, что вредоносность заболевания (по количеству погибших растений) в условиях защищенного грунта достигает 52,9% [4, 8, 10, 13].

6. В лесных культурах сосны обыкновенной, которые созданы с использованием сеянцев с закрытой и открытой корневыми системами, выявлены 5 широко распространенных инфекционных заболеваний, в том числе ранее не зарегистрированное в Беларуси заболевание – диплодиоз. Идентификация, впервые выявленного в Беларуси патогена *Sphaeropsis sapinea*, подтверждена генетическим методом на основе ДНК-маркирования. Распространенность основных заболеваний варьирует в пределах от средней (10–30%) до сильной (более 30%) степени поражения, согласно ТКП 252-2010 (02080). Основной вред наносят грибы *Melampsora pinitorqua* и *S. sapinea* [5, 7, 16].

Зарегистрированы фитофаги 33 видов, принадлежащих к надклассу *Insecta*: классу *Ectognatha*, 6 отрядам и 12 семействам. Видовой состав фитофагов идентичен при использовании посадочного материала, как с открытой, так и закрытой корневыми системами. У насекомых (8 видов), проходящих цикл развития в течение вегетационного периода, отмечено изменение сроков вылета на одну декаду в зависимости от климатических условий года. Максимальная численность насекомых-вредителей зарегистрирована в I декаде июня. Широко распространенным и массовым вредителем, способным в течение месяца заселять весь выдел с лесными культурами, является сосновая бурая тля (*C. pinea*). Многочисленные колонии сосновой бурой тли являются причиной отставания в приросте в высоту сосны обыкновенной на 6,1–11,1% в течение первых пяти лет после создания [3, 6, 15].

7. Разработана система защитных мероприятий, позволяющая увеличить всхожесть семян в условиях теплицы на 3,1%, снизить отпад сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на 12,1% с одновременным улучшением роста и развития растений: высоты сеянцев на 55,0%, диаметра корневой шейки на 12,5%.

Использование биологических и химических препаратов (леканицил, титр 1×10^8

спор/мл; фитоверм, 0,02% к.э.; Би-58 новый, 400 г/л к.э.; актеллик, к.э.) снижает численность наиболее опасного вредителя – сосновой бурой тли в течение 3–14 дней. При высокой плотности популяции *S. pinea* (более 20 особей/побег на 10% растений) применение химических препаратов (актеллик, к.э., Би-58 новый, 400 г/л к.э.) позволяет снизить численность вредителя на 3 день после обработки на 89,5–97,6%. На 14 день после обработки биологическая эффективность достигает 97,7–100,0%. При невысокой численности тли (до 20 особей/побег на 10% растений) необходимо использовать биопрепараты (леканицил, титр 1×10^8 спор/мл; фитоверм, 0,02% к.э.), которые не допускают увеличения численности и распространения насекомых-вредителей по территории выдела. Биологическая эффективность использования таких препаратов достигает 39,3% на 14 день после обработки. Экономический эффект составил 39060 (руб./м²) при себестоимости выращивания 1 семянца сосны обыкновенной с закрытой корневой системой 420 руб. в ценах на 10.2010 г. [4, 8, 14].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. При выращивании ПМЗК сосны обыкновенной первоочередное значение в профилактике инфекционных заболеваний имеет строгое соблюдение агротехники. Точное соблюдение температурного (20–22°C) и влажностного (60–80%) режимов обеспечивает снижение возможности распространения возбудителей инфекционного полегания сеянцев. Особое значение имеет правильный подбор субстрата с внесением минеральных удобрений в соответствии с требованиями агротехники и стимуляцией развития, благодаря которым повышается устойчивость всходов сосны обыкновенной к неблагоприятным факторам. При этом глубина заделки семян должна составлять 0,5 см с мульчированием верхнего слоя песком или другим инертным материалом (акт внедрения от 15.06.2011 г., ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр»).

2. Высеваемые семена следует обрабатывать фунгицидом винцит, 5% к.с. (20% рабочая жидкость). В случае развития очага заболевания необходимо поливать субстрат с захватом внешней непораженной зоны раствором фунгицида винцит, 5% к.с. (20% рабочая жидкость) с целью подавления роста возбудителей инфекционного полегания сеянцев и ограничения их распространения (акт внедрения от 15.06.2011 г., ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр»).

3. Посадку лесных культур с использованием ПМЗК и ПМОК следует осуществлять в зону свободную от сорной травянистой растительности (акт внедрения от 16.12.2010 г., Негорельский учебно-опытный лесхоз).

4. Защиту лесных культур сосны обыкновенной от вредителей семейства *Lachnidae* необходимо проводить с учетом численности вредителя на однолетний побег, периода обнаружения и климатических условий. При невысокой численности сосновой бурой тли (до 20 особей/побег на 10% растений) предпочтительно использование биологических средств защиты (фитоверм, 0,02% к.э.; леканицил, титр 1×10^8 спор/мл). Если численность-популяции насекомого-вредителя составляет более 20 особей/побег на 10% растений и климатические условия благоприятны для размножения фитофага, следует предусмотреть опрыскивание лесных культур сосны обыкновенной химическими инсектицидами (акты внедрения от 16.12.2010 г., Негорельский учебно-опытный лесхоз; от 16.11.2010 г., ГЛХУ «Уздский лесхоз»; от 14.10.2010 г., ГЛХУ «Житковичский лесхоз»; от 20.10.2010 г., ГЛХУ «Ивьевский лесхоз»).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Публикации в научных изданиях согласно Перечня ВАК

1. **Праходский, С.А.** Приживаемость и устойчивость лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных различным посадочным материалом / **С.А. Праходский** // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 290–292.
2. **Праходский, С.А.** Адаптация и состояние сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесных культурах / **С.А. Праходский, В.М. Каплич** // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки – 2009. – №2. – С. 51–58.
3. Каплич, В.М. О видовом составе насекомых-фитофагов сосновых молодняков / В.М. Каплич, **С.А. Праходский, А.И. Блинцов** // Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки – 2010. – №12. – С. 64–70.
4. **Праходский, С.А.** Инфекционное полегание семян сосны обыкновенной в условиях защищенного грунта / **С.А. Праходский, В.М. Каплич, В.А. Ярмолович** // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 297–301.
5. Основные болезни сосны обыкновенной в лесных культурах, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой / Н.О. Азовская, **С.А. Праходский, В.М. Каплич, В.А. Ярмолович** // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 292–296.
6. **Праходский, С.А.** Вредные организмы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесных культурах / **С.А. Праходский, В.А. Ярмолович, В.М. Каплич** // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси / ИЛ НАН Беларуси; под ред. А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2010. – С. 491–497.
7. Повышение устойчивости лесных культур сосны обыкновенной к болезням путем применения фунгицидов и минеральных удобрений / Н.О. Азовская, **С.А. Праходский, В.М. Каплич, В.А. Ярмолович, Н.Г. Дишук** // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2011. – Вып. XIX. – С. 205–208.
8. **Праходский, С.А.** Влияние фунгицидов на всхожесть и ростовые процессы семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой / **С.А. Праходский, В.М. Каплич, Н.И. Якимов** // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2011. – Вып. XIX. – С. 251–254.

Публикации в других научных изданиях

Материалы конференций

9. Факторы, влияющие на фитопатологическое состояние семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в защищенном грунте / **С.А. Праходский, В.М. Каплич, В.А. Ярмолович, Е.Ф. Гришкевич** // Современное состояние, проблемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 8–10 сент. 2009 г. / Институт леса НАН Беларуси; редкол. А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2009. – С. 175–178.

10. **Праходский, С.А.** Особенности биологии волнянки античной (*Orgyia antique* L.) на саженцах лиственницы европейской (*Larix europaea* Mill.) с закрытой корневой системой / **С.А. Праходский, В.М. Каплич** // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / БГТУ; под общ. ред. В.Г. Санаева. – Минск, 2010. – Кн. 2. – С. 518–521.
11. **Праходский, С.А.** Об инфекционных заболеваниях хвойных древесных растений с закрытой корневой системой / **С.А. Праходский, В.М. Каплич, В.А. Ярмолович** // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. / БГТУ; редкол.: Л.Н. Рожков [и др.]. – Минск, 2010. – Кн. 2. – С. 522–524.
12. **Праходский, С.А.** Особенности прохождения герминального этапа представителями рода *Picea* A. Dietr. при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой / **С.А. Праходский** // Леса Евразии – Подмосковные вечера: Материалы X Международной конференции молодых ученых, посвященной 90-летию со дня основания МГУЛ и 170-летию со дня рождения профессора М.К. Турского, Москва, 19–25 сент. 2010г. / МГУЛ; под общ. ред. В.Г. Санаева. – М., 2010. – С. 216–219.
13. **Праходский, С.А.** Биологическая эффективность и особенности действия фунгицидов в защите контейнерного посадочного материала сосны обыкновенной / **С.А. Праходский** // Еколого-економічні та соціальні проблеми неефективних і несталих методів ведення лісового господарства та незаконних лісозаготівель в Україні: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 2–3 груд. 2010 р. / Товариство «Зелений Хрест»; за ред. І. Соловія, М. Чернявського, Я. Геника. – Львів, 2011. – С. 363–368.
14. **Праходский, С.А.** Биологический и химический методы защиты лесных культур сосны обыкновенной от древесных тлей (*Homoptera: Lachnidae*) / **С.А. Праходский, В.М. Каплич, Д.В. Войтка** // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика = Integrated plant protection: strategy and tactics: мат. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5–8 июля 2011 г. / Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Инст-т защиты растений; редкол.: Л.И. Тrepашко [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 327–332.
15. Каплич, В.М. К видовому разнообразию насекомых-вредителей лесных культур сосны обыкновенной в стадии адаптации на территории Беларуси / В.М. Каплич, **С.А. Праходский** // Материалы международной научной конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке», Санкт-Петербург, 16–20 мая 2011 г. / С.-Петербургский ун-т; под ред. В.Е. Кипяtkова и Д.Л. Мусолина. – СПб, 2011. – С. 58.
16. Азовская, Н.О. Идентификация возбудителя диплоидоза хвойных пород на основании методов ДНК-маркирования / Н.О. Азовская, О.Ю. Баранов, **С.А. Праходский** // Леса Евразии – Брянский лес: Материалы XI Международной конференции молодых ученых, посвященной 80-летию Брянской государственной технологической академии и проф. В.П. Тимофееву. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – С. 108–109.

РЕЗЮМЕ

Праходский Сергей Анатольевич

Обоснование системы мероприятий по защите посадочного материала и культуры сосны обыкновенной от вредных организмов

Ключевые слова: посадочный материал, закрытая корневая система, защищенный грунт, сосна обыкновенная, лесные культуры, адаптация, фитопатогены, насекомые-вредители, устойчивость, защитные мероприятия.

Цель исследования: на основе изучения видового состава и эколого-биологических особенностей вредных организмов, повреждающих посадочный материал и лесные культуры сосны обыкновенной при различных технологиях выращивания, разработать систему защитных мероприятий.

Объект исследований: сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой контейнерного типа, лесные культуры I класса возраста, созданные посадочным материалом сосны обыкновенной с закрытой и открытой корневыми системами.

Предмет исследований: фитопатогены и фитофаги, повреждающие посадочный материал сосны обыкновенной в контейнерах и лесные культуры I класса возраста.

Полученные результаты и их новизна: установлено, что сроки посева семян влияют на всхожесть, биометрические показатели и устойчивость к абиотическим и биотическим факторам сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой; выявлено, что посадочный материал сосны обыкновенной при выращивании в контейнерах обладает более высокими показателями приживаемости и адаптации при создании лесных культур; впервые зарегистрировано 10 инфекционных заболеваний посадочного материала в контейнерах и лесных культур сосны обыкновенной I класса возраста; установлена распространенность и вредоносность инфекционного полегания сеянцев в условиях защищенного грунта; зарегистрированы фитофаги 33 видов; выявлен массовый и широко распространенный вредитель – *Cinara pinea* Mord., способный в течение месяца заселять выдел с лесными культурами и ингибировать прирост в высоту сосны обыкновенной в течение первых пяти лет после посадки; разработана система защитных мероприятий, позволяющая увеличить всхожесть семян в условиях защищенного грунта на 3,1%, уменьшить отпад сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на 12,1% с одновременным улучшением биометрических показателей (высоты сеянца на 55,0%, диаметра корневой шейки на 12,5%), а также снизить численность наиболее опасного вредителя лесных культур сосны обыкновенной – сосновой бурой тли; экономический эффект при использовании фунгицида винцит, 5% к.с. составил при предпосевной обработке семян 39060 (руб./м²), при себестоимости выращивания 1 сеянца сосны обыкновенной с закрытой корневой системой – 420 руб. (в ценах на 10.2010 г).

Степень использования: результаты научных исследований апробированы и внедрены в ГП «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр», Негорельском учебно-опытном лесхозе, ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», ГЛХУ «Узденский лесхоз», ГЛХУ «Житковичский лесхоз».

Область применения: лесное хозяйство.

РЭЗЮМЭ

Праходскі Сяргей Анатольевіч

Абгрунтаванне сістэмы мерапрыемстваў па абароне пасадчнага матэрыялу і культур хвой звычайнай ад шкодных арганізмаў

Ключавыя словы: пасадчны матэрыял, закрытая каранёвая сістэма, абаронены грунт, хвая звычайная, лясныя культуры, адаптацыя, фітапатагены, насякомыя-шкоднікі, устойлівасць, ахоўныя мерапрыемствы.

Мэта даследвання: на аснове вывучэння відавочнага складу і экалагічна-біялагічных асаблівасцяў шкодных арганізмаў, якія пашкоджваюць пасадчны матэрыял і лясныя культуры хвой звычайнай пры розных тэхналогіях вырошчвання, распрацаваць сістэму ахоўных мерапрыемстваў.

Аб'ект даследванняў: сеянцы хвой звычайнай з закрытай каранёвай сістэмай, лясныя культуры, якія створаны пасадчным матэрыялам хвой звычайнай з закрытай і адкрытай каранёвымі сістэмамі.

Прадмет даследванняў: фітапатагены і фітафагі, якія пашкоджваюць пасадчны матэрыял у кантэйнерах і лясныя культуры хвой звычайнай.

Атрыманыя вынікі і іх навуковая навізна: устаноўлена, што тэрміны пасева насення ўплываюць на ўсходжасць, біяметрычныя паказчыкі і ўстойлівасць да шкодных арганізмаў сеянцаў хвой звычайнай з закрытай каранёвай сістэмай; выяўлена, што пасадчны матэрыял хвой звычайнай пры вырошчванні ў кантэйнерах валодае больш высокімі паказчыкамі прыжывання і адаптацыі пры стварэнні лясных культур; упершыню зарэгістраваны 10 інфекцыйных захворванняў пасадчнага матэрыялу ў кантэйнерах і лясных культур хвой звычайнай I класа ўзросту; устаноўлена распаўсюджанасць і шкоднасць інфекцыйнага палягання сеянцаў ва ўмовах абароненага грунту; зарэгістраваны фітафагі 33 відаў; выяўлены масавы і шырока распаўсюджаны шкоднік – *Cinara pinea* Mord., які здольны на працягу месяца засяляць выдзел з ляснымі культурамі і інгібіраваць прырост у вышыню хвой звычайнай на працягу першых пяці гадоў пасля пасадкі; распрацавана сістэма ахоўных мерапрыемстваў, якая дазваляе павялічыць усходжасць насення ва ўмовах абароненага грунту на 3,1%, паменшыць адпад сеянцаў хвой звычайнай з закрытай каранёвай сістэмай на 12,1% з адначасовым паляпшэннем біяметрычных паказчыкаў (вышыні сеянца на 55,0%, дыяметра каранёвай шыйкі на 12,5%), а таксама знізіць колькасць найбольш небяспечнага шкодніка лясных культур хвой звычайнай – хваёвай бурай тлі; эканамічны эффект пры выкарыстанні фунгіцыда вінцыт, 5% к.с. склаў пры перадпасаўной апрацоўцы насення 39060 (руб./м²), пры сабекошце вырошчвання 1 сеянца хвой звычайнай з закрытай каранёвай сістэмай – 420 руб. (у цэнах на 10.2010 г.).

Ступень выкарыстання: вынікі навуковых даследаванняў апрабаваны і ўкаранены ў ДП «Рэспубліканскі лясны селекцыйна-насенняводчы цэнтр», Негарэльскім вучэбна-даследчым лягасе, ДЛГУ «Іўеўскі лягас», ДЛГУ «Уздзенскі лягас», ДЛГУ «Жыткавіцкі лягас».

Галіна выкарыстання: лясная гаспадарка.

SUMMARY

Sergey A. Prahodski

Substantiation of action system for protection of landing material and Scots pine cultures from harmful organisms

Keywords: landing material, closed root system, protected ground, Scots pine, wood cultures, adaptation, diseases, pests, stability, protective actions.

The purpose of the research: based on the study of species composition and ecological and biological characteristics of seedling pests and Scots pine forest plantations which are growing in a variety of technologies to develop a system of protective measures.

Object of research: seedling of Scots pine with closed root system, the wood cultures created by a Scots pine landing material with closed and opened root systems.

Subject of research: harmful organisms, which are damage landing material in containers and wood cultures of Scots pine.

The received results and their novelty: it is established, that seeds sowing terms influence on germination, biometric indicators and stability to harmful organisms of Scots pine seedlings with the closed root system; it is revealed, that the landing material of Scots pine in containers possesses higher indicators of survival and adaptations at creation of wood cultures; at first 10 infectious diseases of a landing material in containers and Scots pine wood cultures (I class of age) are registered; prevalence and injuriousness of infection growing seedlings in the conditions of the protected ground is established; pests of 33 species are registered; the mass and widespread pest – *Cinara pinea* Mord. is revealed, capable within a month to occupy apportionment with wood cultures and reduce a growth in height of Scots pine within the five year after landing; the system of the protective actions is developed, it is allow to increase germination seeds in the conditions of the protected ground of 3,1%, to reduce downfall of Scots pine seedlings with the closed root system of 12,1% with simultaneous improvement of biometric indicators (seedling height at 55,0%, root collar diameter by 12,5%), and also to lower number of the most dangerous pest of Scots pine wood cultures – the pine brown aphid; economic effect of using the fungicide vincit, 5% c.s. at pre-treatment of seeds made 39 060 (rubles/m²), at the cost of growing Scots pine seedling with closed root system – 420 rubles. (prices of 10.2010).

Level of using: the results of scientific researches are approved and introduced at the Republican wood selection-seed-growing centre», Negoreloe educational experimental timber enterprise, Ivie state forest enterprise, Uzda state forest enterprise and Zhitkovichy state forest enterprise.

Field of using: forestry.

Научное издание

Праходский Сергей Анагольевич

**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КУЛЬТУР СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ**

Автореферат

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

Ответственный за выпуск С.А. Праходский

Подписано в печать 21.12.2011. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,4.

Тираж 60 экз. Заказ 512.

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск