

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 674.048.3

МАЗАНИК
Наталья Владимировна

**КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ
АНТИСЕПТИКАМИ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.21.05 – древесиноведение,
технология и оборудование деревообработки

Минск, 2010

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научный руководитель **Снопков В.Б.**,
кандидат технических наук, доцент,
УО «Белорусский государственный
технологический университет»,
заведующий кафедрой технологии
деревянообрабатывающих производств

Официальные оппоненты: **Врублевская В.И.**,
доктор технических наук, профессор,
УО «Белорусский государственный
университет транспорта», кафедра деталей
машины, путевых и строительных машин;

Леонтьев В.П.,
кандидат химических наук, доцент,
УО «Белорусский государственный
технологический университет»,
заведующий кафедрой биотехнологии
и биоэкологии

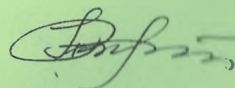
Оппонирующая организация Филиал Научно-исследовательского республиканского унитарного предприятия по строительству «Институт БелНИИС» – «Научно-технический центр» Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Защита состоится 14 апреля 2010 г. в 14.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций Д 02.08.06 при учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» по адресу: 220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а, ауд. 240, корп. 4. Тел.: (017)-227-83-41, факс: (017)-227-62-17, e-mail: root@bstu.unibel.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО «Белорусский государственный технологический университет».

Автореферат разослан «12» марта 2010 г.

Ученый секретарь
Совета по защите диссертаций
кандидат технических наук, доцент



С.П. Мохов

· ВВЕДЕНИЕ

Древесина подвержена биологическим повреждениям, что значительно ухудшает ее товарные свойства, сокращает срок эксплуатации изделий из нее. Ежегодный объем получаемой в Республике Беларусь деловой древесины составляет 5–6 млн. м³. Из них вырабатывается 3–3,5 млн. м³ пиломатериалов. До 30 % заготавливаемой пилопродукции идет на выполнение ремонта деревянных строений, конструкций и изделий, при этом около 5 % расходуется на замену сгнивших элементов. Химическая защита древесины от биоповреждений позволяет сократить потери материала от преждевременного разрушения. Однако несмотря на то, что на сегодняшний день известно много различных антисептиков, проблема эффективной защиты пилопродукции от биологического поражения остается не вполне решенной. Особенно это справедливо при защите сырых пиломатериалов в период их транспортировки и хранения перед сушкой. Проблема обусловлена большим разнообразием грибов, адаптированных к древесине с высокой влажностью, а также тем фактом, что сырые пиломатериалы поражаются одновременно несколькими видами грибов-первопоселенцев, причем количество одномоментно присутствующих на древесине видов может достигать нескольких десятков. Поэтому эффективное защитное средство должно ингибировать рост весьма широкого комплекса грибов. В то же время многие ранее применявшиеся антисептики широкого спектра действия, такие как этилртутные и мышьяксодержащие вещества, пентахлорфенолят натрия, в настоящее время запрещены ввиду высокой токсичности для теплокровных, а предлагаемые для их замены органические вещества дефицитны и дороги. Решение проблемы возможно при разработке рецептур многокомпонентных составов, в которых комплексность действия и высокая ингибирующая способность по отношению к грибам достигается за счет использования явления синергизма.

С проблемой разработки новых рецептур антисептиков неразрывно связан вопрос о надежности методов, используемых для их испытаний. Действующие в настоящее время стандартные методы испытаний защитных средств имеют ряд недостатков, ограничивающих их использование. Так, применение метода по ГОСТ 16712-95 для проведения исследований при разработке новых антисептиков затруднено ввиду его длительности (продолжительность более 2 месяцев), а также большого коэффициента вариации получаемых данных. Кроме того, стандарт предусматривает использование в качестве тест-культуры только одного гриба (*Coniophora puteana*), т. е. данный метод испытаний не является универсальным. В испытании эффективности антисептиков по ГОСТ 30028.4-2006 также не участвуют многие микромицеты, широко распространенные при поражении сырых пиломатериалов.

Таким образом, исследования, направленные на разработку антисептика комплексного действия для защиты древесных материалов от биоповреждения, представляют большой теоретический и практический интерес. Для оценки эффективности антисептика потребовалась разработка новых методов испытаний защитных средств на монокультурах и смешанных тест-культурах грибов в связи с недостаточной информативностью действующих стандартов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами. Тема диссертационной работы соответствует перечню приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006–2010 годы, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 512 от 17 мая 2005 г., в частности, пунктам 8.3 «...научные основы воспроизводства, рационального использования и охраны лесных и других биологических ресурсов» и 8.5 «...новые ресурсосберегающие и биосферносовместимые технологии и материалы».

Диссертационная работа является частью комплексных исследований, выполненных в Белорусском государственном технологическом университете в составе Государственной научно-технической программы «Леса Беларуси и их рациональное использование», задание № 5.04 «Идентифицировать грибы, поражающие древесину в период хранения, транспортировки и эксплуатации. Разработать рекомендации по предотвращению и минимизации негативных последствий от поражения древесины грибами» (БС 23-216, БС 23-316, № гос. регистрации 20033854).

Цель и задачи исследования. Цель настоящей диссертационной работы заключается в разработке нового многокомпонентного антисептика синергетического действия, обеспечивающего комплексную защиту древесных материалов от повреждения плесневыми и деревоокрашивающими грибами.

Для достижения цели были сформулированы и решены следующие основные задачи:

1. Изучить видовой состав и создать коллекцию грибов, доминирующих при поражении сырых пиломатериалов на складах деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь. Применительно к хвойным и лиственным породам древесины определить преобладающий характер и интенсивность повреждения грибами доминирующих видов.
2. Определить тип взаимоотношений грибов и разработать на этой основе смешанные тест-культуры, предназначенные для испытания антисептиков при защите древесины хвойных и лиственных пород. Разработать методику испытания защитных средств для пилопродукции с использованием сме-

шанных тест-культур плесневых и деревоокрашивающих грибов.

3. Разработать экспресс-метод испытания эффективности защитных средств для пилопродукции на монокультурах, обладающий высоким уровнем достоверности результатов и универсальностью в отношении выбора тест-культур.
4. Изучить влияние поверхностно-активных веществ на ингибирующий эффект фунгицидов с целью выбора наиболее эффективного из них для использования в составе комбинированного антисептика.
5. Изучить эффективность разработанного антисептика синергетического действия по отношению к комплексу грибов, доминирующих при поражении сырых пиломатериалов. Провести промышленную апробацию состава.

Объекты исследования – пиломатериалы и средства, предназначенные для их защиты от повреждения грибами. Предметы исследования – антисептик синергетического действия, экспресс-метод испытания эффективности защитных средств и метод испытания защитных средств с использованием смешанных тест-культур плесневых и деревоокрашивающих грибов.

Положения, выносимые на защиту.

1. Метод и разработанная на его основе методика определения эффективности защитных средств для древесины против плесневых и деревоокрашивающих грибов. Метод предусматривает использование четырех смешанных тест-культур, составленных из грибов, определенных как доминирующие при поражении сырых пиломатериалов на территории Республики Беларусь, с учетом выявленных взаимоотношений грибов друг с другом, скорости разрастания их мицелия и приспособленности грибов к конкретным породам древесины.
2. Метод и разработанная на его основе методика определения ингибирующей способности защитных средств для древесины. Сущность метода заключается в оценке скорости разрастания мицелия гриба на образцах, изготовленных из древесного шпона, пропитанного защитным средством, в сравнении с непропитанным. Метод обладает в 7 раз меньшей продолжительностью и большей достоверностью результатов, чем действующий на данный момент стандартный метод по ГОСТ 16712-95, а также позволяет использовать в качестве тест-культур различные виды грибов, в отличие от одной тест-культуры в стандартном методе.
3. Антисептик синергетического действия для комплексной защиты пиломатериалов в период их хранения и транспортировки, включающий: кремнефтористый натрий в качестве компонента, способного связывать функционально активные группы ферментов грибов; гипохлорит натрия, нарушающий липидно-белковые взаимодействия и окисляющий макромолекулы грибных клеток; карбонат натрия для создания и поддержания щелочной среды;

алкилсульфонат натрия (поверхностно-активное вещество), изменяющий проницаемость плазматических мембран грибных клеток и повышающий адгезию антисептика к древесине.

Личный вклад соискателя. Соискатель принимала непосредственное участие в формулировании целей и задач исследований, в получении, обработке и интерпретации экспериментальных данных, разработке новых методик испытаний защитных средств и их внедрении. Испытания разработанного антисептика в промышленных условиях на ОАО «Витебскдрев», а также испытания по разработанным методикам защитных средств по заказам предприятий Республики Беларусь и Российской Федерации в научно-исследовательской лаборатории огнезащиты строительных конструкций и материалов (НИИ ОСКиМ) БГТУ проходили при ее деятельном участии.

Апробация результатов диссертации. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях по итогам научно-исследовательских работ Белорусского государственного технологического университета в 2001–2008 гг., на международных научно-технических конференциях: «Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие» (Минск, 2002), «Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов» (Минск, 2005), «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (Минск, 2005), «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (Минск, 2008), «VII Республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов НИРС-2002» (Витебск, 2002), «VIII Республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов НИРС-2003» (Минск, 2003).

Опубликованность результатов. Основные результаты диссертации опубликованы в 12 научных работах, из которых 6 статей в рецензируемых научных журналах, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, общим объемом 2,2 авторских листа; 6 статей опубликовано в сборниках материалов научных конференций. Подана заявка на получение патента «Антисептик для защиты пиломатериалов».

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Полный объем диссертации составляет 223 страницы, включая 29 рисунков и 17 страниц, 20 таблиц на 9 страницах и 22 приложения на 82 страницах. Библиографический список содержит 189 наименований использованных источников на 14 страницах и список публикаций соискателя, включающий 13 наименований на 2 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **первой главе** представлен аналитический обзор работ по теме диссертации. Классифицированы группы грибов, повреждающих древесину при различных температурно-влажностных условиях. Проанализирована роль плесневых и деревоокрашивающих грибов в снижении качества сырых пиломатериалов в период их хранения и транспортировки. Приведен видовой состав грибов, наиболее часто вызывающих окраску древесины, а также грибов, используемых в качестве тест-культур в различных методах испытаний защитных средств. Отмечено, что исследования видového состава деревоокрашивающих грибов, поражающих сырые пиломатериалы в Республике Беларусь, отсутствуют. Рассмотрены основные требования к средствам химической защиты древесины от биоповреждения. Показаны основные направления развития рецептур защитных средств. Проанализированы использующиеся в мировой практике методы оценки эффективности защитных средств для древесины, в т. ч. стандартные методы испытаний по ГОСТ 30028.4-2006 и ГОСТ 16712-95, действующие в Республике Беларусь. Сделан вывод об актуальности совершенствования методов испытаний защитных средств, обоснована необходимость разработки рецептуры антисептика, предназначенного для комплексной защиты пиломатериалов в период их хранения и транспортировки. На основании анализа литературных данных сформулированы цель и задачи диссертационных исследований.

Во **второй главе** изложены основные методики проведения исследований, статистического анализа и обработки полученных результатов. Описаны: метод реплик на «голодные» среды, использованный для исследования микробной флоры пиломатериалов; метод изучения взаимоотношений грибов *in vitro*; метод определения потери массы и глубины окрашивания образцов древесины после их выдержки на тест-культурах; способ обработки пиломатериалов антисептиком в промышленных испытаниях. Приведены стандартные методы испытаний токсичности, проницаемости и класса опасности защитных средств. Для определения эффективности антисептиков также были разработаны две оригинальные методики испытаний: на монокультурах и на смешанных тест-культурах грибов. Данные методики позволяют в сжатые сроки и с высоким уровнем достоверности определять ингибирующий эффект антисептиков в отношении микромицетов, широко распространенных при поражении сырых пиломатериалов, что невозможно при использовании действующих методов.

Третья глава диссертации посвящена разработке метода испытания защитных средств для пилопродукции против плесневых и деревоокрашивающих грибов. Приведены результаты определения видového состава грибов, доминирующих при поражении сырых пиломатериалов на складах пяти деревообрабатывающих предприятий, расположенных в различных областях Беларуси: ОАО

«Минскдрев», ОАО «Гроднодрев», ОАО «Гомельдрев», ЗАО «Пинскдрев» и ОАО «Витебскдрев». Проанализирована связь зараженности пиломатериалов грибами с продолжительностью их хранения и породным разнообразием. Установлено, что по степени зараженности «лидирует» ЗАО «Пинскдрев», на котором было выделено 710 штаммов. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на ОАО «Витебскдрев». Подавляющее большинство выделенных грибов (92,4 %) относится к группе анаморфных. Представление об относительной частоте встречаемости плесневых и деревоокрашивающих грибов по родам, без разделения на виды, дает диаграмма на рисунке 1. Как видно из диаграммы,

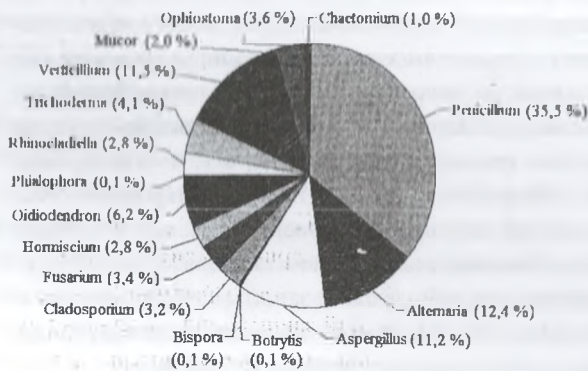


Рисунок 1 – Относительная частота встречаемости грибов различных родов на складах деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь

беспорными лидерами при поражении сырой древесины в Республике Беларусь являются представители родов *Penicillium*, *Alternaria*, *Verticillium* и *Aspergillus*. Из грибов, выделенных на предприятиях, создана коллекция, которая включает 30 видов. На все грибы коллекции разработаны паспорта. Анализ относительной частоты встречаемости отдельных видов и оценка их распространенности на каждом из обследованных предприятий и по Беларуси в целом позволили выявить доминирующие грибы, которые, на наш взгляд, должны использоваться в качестве тест-культур при испытаниях эффективности антисептиков. Проведен сравнительный анализ состава тест-культур, используемых в действующем на настоящий момент стандартном методе испытаний защитных средств против плесневых и деревоокрашивающих грибов по ГОСТ 30028.4-2006 с выявленным составом доминирующих грибов. Установлено, что из 27 видов, составляющих стандартные тест-культуры для испытания, на белорусских предприятиях выделено только 10, причем только два из них – *Alternaria humicola* и *Aspergillus niger* – имеют сравнительно большой показатель встречаемости (11,72 % и 6,64 % соответственно). Остальные 8 грибов, включенные в стандартную тест-культуру, были обнаружены только на некоторых предприятиях и имеют частоту встречаемости в пределах от 0,22 до 3,25 %. В то же время 16 анаморфных грибов, доминирующих при поражении пиломатериалов,

не участвуют в испытании эффективности средств защиты древесины. На основании выявленного несоответствия состава стандартных тест-культур и реального присутствия грибов на предприятиях сделан вывод о необходимости разработки методики испытания, предусматривающей использование доминирующих грибов.

Для определения возможности объединения отдельных видов грибов в составе смешанных тест-культур были исследованы характер и интенсивность воздействия выделенных микромицетов на древесину. При этом оценивалась скорость разрастания грибов по образцам сосны и березы, а также глубина окрашивания и потеря массы образцами сосны и березы после выдержки их на чистых культурах в течение 4 месяцев. Также были определены типы попарных взаимоотношений грибов (ингибирующие, индифферентные или стимулирующие взаимный рост) при выращивании их в противокультуре. Полученная информация позволила разделить грибы на группы для составления смешанных тест-культур. При разделении соблюдались следующие требования: грибы, входящие в одну группу, не должны оказывать друг на друга ингибирующего воздействия и должны иметь сопоставимую скорость разрастания на древесине. В результате были скомпонованы четыре смешанные тест-культуры. Три тест-культуры (А, В и С) предназначены для испытания эффективности антисептиков при защите пиломатериалов хвойных пород и одна (D) – лиственных пород. В качестве примера в таблице 1 приведен состав тест-культуры В.

Таблица 1 – Тест-культура В

Вид гриба	<i>Alternaria tenuis</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Penicillium bifforme</i>	<i>Penicillium divergens</i>	<i>Phialophora fastigiata</i>	Способность поражать древесину		Скорость разрастания мицелия по древесине, мм/ч
								березы	сосны	
<i>Alternaria tenuis</i>	–	н	н	о	н	н	о	–	+	0,26
<i>Aspergillus nidulans</i>	н	–	н	н	о	о	н	+	+	0,27
<i>Aspergillus terreus</i>	н	н	–	о	о	н	н	–	+	0,24
<i>Cladosporium herbarum</i>	о	н	о	–	о	н	н	+	+	0,26
<i>Penicillium bifforme</i>	н	о	о	о	–	о	о	+	+	0,32
<i>Penicillium divergens</i>	н	о	н	н	о	–	н	–	+	0,27
<i>Phialophora fastigiata</i>	о	н	н	н	о	н	–	+	+	0,23

Примечание: и – ингибирующие, о – индифферентные, н – стимулирующие отношения

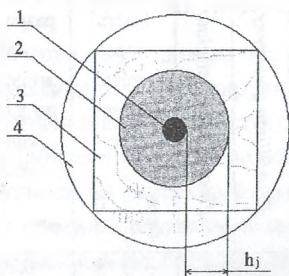
Разработанная на основе вышеописанных смешанных тест-культур «Методика определения эффективности защитных средств для древесины против плесневых и древоокрашивающих грибов» использована для испытания эффективности комбинированного антисептика, разработанного в диссертации.

Четвертая глава диссертации посвящена разработке экспресс-метода определения ингибирующей способности защитных средств. Выявлены основные причины низкой воспроизводимости результатов испытаний токсичности защитных средств по потере массы образцами пропитанной древесины при длительной выдержке на тест-культуре гриба (данный критерий использован в действующем стандартном методе испытаний по ГОСТ 16712-95). К ним относятся: невозможность обеспечения стабильной влажности образцов в процессе испытания, непостоянство количества и фазы роста наносимого на образцы посевого материала, неравномерность разрушения образцов по объему и др.

Разработанная принципиально новая схема проведения испытания экспресс-методом позволяет:

- значительно уменьшить коэффициент вариации экспериментальных данных;
- существенно сократить продолжительность испытания;
- использовать в качестве тест-культур различные грибы, в т. ч. не являющиеся сильными деструкторами древесины.

Схема проведения испытания ингибирующей способности защитных средств показана на рисунке 2. Инокулом, представляющий собой агаровые блоки, вырезанные с помощью пробочного сверла из однородного газона гриба, помещается на образец древесины в виде шпона, обработанного антисептиком.



- 1 – инокулум; 2 – зона разрастания мицелия;
3 – образец древесины (шпон);
4 – агаризованная среда в чашке Петри

Рисунок 2 – Схема проведения испытания защитных средств экспресс-методом

Через определенные промежутки времени проводятся замеры ширины формирующейся вокруг инокулома зоны разрастания мицелия. Ингибирующий эффект поглощения защитного средства (ИЭ, %) определяется по относительному уменьшению средней ширины зоны разрастания мицелия гриба на образце древесины, обработанном защитным средством, в сравнении с необработанным. В качестве показателя, характеризующего эффективность защитного средства, принимается пороговое поглощение, обеспечивающее ингибирующий эффект, равный 95 % (P₉₅).

Уменьшение вариации экспериментальных данных по сравнению со стандартным методом достигается за счет сокращения числа случайных и неконтролируемых факторов, влияющих на результат испытания. Разработан метод получения инокулюма, который гарантирует одинаковое количество и одинаковую фазу роста наносимого на все образцы древесины посевного материала. Агаровые блоки вырезаются из газона культуры гриба, однородность которого достигается равномерным засевом поверхности плотного сусло-агара жидкой культурой с перераспределением. В качестве регулятора влажности древесины, а также для минеральной подкормки гриба во время испытания используется минеральная агаризованная среда, не содержащая углерода, единственным источником которого для гриба является древесина. Определен состав минеральных компонентов агаризованной среды. Установлено, что наибольшая скорость радиального прироста пленчатого домашнего гриба *Coniophora puteana* достигается при использовании агаризованной среды, содержащей на 1 л дистиллированной воды: NaNO_3 – 2,0 г; K_2HPO_4 – 1,0 г; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5 г; KCl – 0,5 г; CaCO_3 – 3,0 г. Необходимая концентрация агар-агара в среде определяется как функция требуемой для тест-культуры влажности образцов древесины при фиксированном уровне pH.

Для сравнения статистических характеристик разработанного экспресс-метода и действующего стандартного метода были проведены испытания эффективности известных защитных средств для древесины: ХМ-11 (бихромат натрия – 50 %, сульфат меди – 50 %), ББ-32 (борная кислота – 40 %, тетраборат натрия – 60 %), ФН (фторид натрия – 100 %) и КФА (кремнефтористый аммоний – 100 %) (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Статистические характеристики сравниваемых методов испытаний

Защитное средство	Стандартный метод по ГОСТ 16712-95			Разработанный экспресс-метод			Коэффициент корреляции данных сравниваемых методов
	Пороговое поглощение, P_{95} , %	Коэффициент вариации	Средняя продолжительность испытания, сут	Пороговое поглощение, P_{95} , %	Коэффициент вариации	Средняя продолжительность испытания, сут	
ХМ-11	8,3	19,4–316,0	95	10,8	3,9–5,2	14	0,961
ББ-32	5,5	16,4–28,2		5,9	3,8–5,9		0,943
НФ	3,2	10,2–80,7		4,8	8,7–9,5		0,982
КФА	1,2	14,9–29,7		1,5	6,9–11,1		0,980

Как видно из таблицы 2, значения пороговых поглощений защитных средств, полученных разными методами испытаний, близки между собой, но

при этом R_{95} по экспресс-методу, независимо от вида защитного средства, в 1,1–1,5 раза больше. Это говорит о чувствительности экспресс-метода в более широком диапазоне поглощения защитных средств. Сравнение коэффициентов вариации свидетельствует о том, что точность, с которой определяется величина ингибирующего эффекта, у нового метода испытаний во много раз выше. Высокий коэффициент корреляции указывает на правомерность сравнения результатов испытаний двумя методами. Продолжительность испытания экспресс-методом в 7 раз меньше, чем методом по ГОСТ 16712-95.

Достоинства разработанного экспресс-метода (малая продолжительность, высокая чувствительность и отсутствие ограничений в выборе тест-культур) определили его выбор в качестве основного инструмента для проведения исследований при разработке рецептуры нового комбинированного антисептика.

Пятая глава диссертации содержит результаты исследований по разработке нового антисептика комплексного действия с принятой аббревиатурой КГФН на основе компонентного состава (К – кальцинированная сода, Г – гипохлорит натрия, ФН – кремнефтористый натрий). Данный антисептик предназначен для защиты сырых пиломатериалов в период их хранения и транспортировки. Необходимость разработки такого антисептика обусловлена высокой приспособляемостью микромицетов к защитным средствам при их длительном использовании, резким сокращением в связи с повышением экологических требований спектра допущенных к применению антисептиков, а также дороговизной средств защиты импортного производства. При разработке нового антисептика мы руководствовались следующими требованиями к нему: комплексность действия, т. е. эффективность по отношению ко всем грибам, поражающим сырые пиломатериалы, отсутствие в составе высокотоксичных для человека веществ I класса опасности, относительно низкая стоимость.

В качестве возможных компонентов защитного средства были исследованы вещества, которые, по предварительным данным, обладают различной направленностью действия на грибы и не являются дефицитными в нашей стране: хлорид цинка ($ZnCl_2$), гипохлорит натрия ($NaClO$), тетраборат натрия ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), карбонат натрия (Na_2CO_3), фторид натрия (NaF), а также отходы Борисовского хрустального завода, основными фунгицидными компонентами которых являются кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6), кремнефтористый аммоний ($(NH_4)_2SiF_6$).

Результаты определения ингибирующего эффекта 3%-ных растворов выбранных веществ с использованием разработанного экспресс-метода представлены в таблице 3. Анализ полученных данных показал, что среди исследованных веществ нет такого, которое было бы в ранней степени эффективно по отношению ко всем грибам. Так, Na_2CO_3 хорошо подавляет рост грибов родов *Oidiodendron*, *Botrytis*, *Fusarium* и *Trichoderma* и замедляет развитие родов

Penicillium, *Aspergillus* и *Verticillium*. Использование этого же вещества для борьбы с грибами родов *Ophiostoma*, *Alternaria* и *Chaetomium* нецелесообразно. Применение NaClO в качестве фунгицида изучено мало, однако полученные данные показывают, что он активно воздействует на наиболее распространенные роды грибов, поражающих сырую древесину. Фторсодержащие антисептики давно зарекомендовали себя высокоэффективными защитными средствами по отношению, прежде всего, к базидиальным разрушителям. Проведенные же опыты показали, что эти вещества обладают высокой токсичностью и по отношению к некоторым грибам синевы: *Alternaria humicola*, *Cladosporium herbarum*, *Rhinoctadiella atrovirens*, *Chaetomium globosum*. Спектр «фторчувствительных» микромицетов не очень широк, однако перечисленные виды являются весьма распространенными и обладают значительным поражающим эффектом.

Таблица 3 – Результаты определения ингибирующего эффекта различных веществ по отношению к грибам, поражающим сырые пиломатериалы

Вещество	Ингибирующий эффект вещества (ИЭ, %) при использовании в качестве тест-культуры											Среднее значение ИЭ, %	
	<i>Ophiostoma coeruleum</i>	<i>Chaetomium globosum</i>	<i>Oidiodendron griseum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium commune</i>	<i>Trichoderma lignorum</i>	<i>Alternaria humicola</i>	<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Fusarium javanicum</i>	<i>Rhinoctadiella atrovirens</i>		<i>Verticillium glaucum</i>
NaF	27,4	92,6	22,1	28,3	3,2	4,5	0	41,9	47,3	25,6	69,3	0	30,2
Na ₂ SiF ₆ *	10,0	71,4	21,3	15,6	12,5	16,0	36,4	83,6	45,6	51,0	29,2	26,5	42,4
(NH ₄) ₂ SiF ₆ *	38,9	68,6	35,0	11,0	17,4	19,8	14,8	32,2	28,5	69,3	57,7	13,7	33,9
NaClO	32,3	6,5	33,6	51,2	70,6	79,6	54,6	42,0	11,4	56,3	46,4	81,2	47,1
ZnCl ₂	6,2	7,4	19,2	15,7	6,3	0	21,7	7,1	9,9	31,4	17,5	11,6	12,8
Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	27,0	21,3	41,1	19,1	61,8	69,0	27,4	17,8	42,1	64,1	20,1	31,7	36,9
Na ₂ CO ₃	5,5	11,3	73,8	61,9	45,3	31,2	53,1	12,5	29,1	100	16,7	33,9	39,5

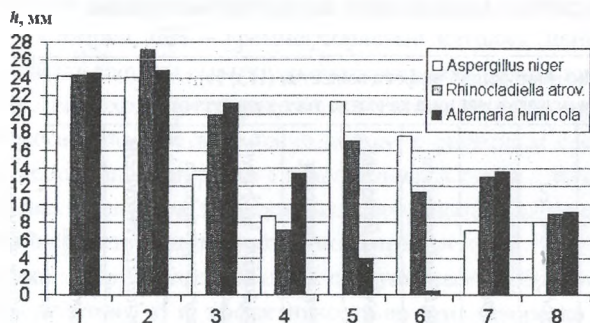
Примечание: * - технический продукт Борисовского хрустального завода

Выбрать вещества для использования в качестве компонентов комбинированного антисептика позволил расчет коэффициентов парной корреляции их ингибирующих эффектов. Он показал, что вещества могут быть разделены на две группы, обладающие одинаковой направленностью действия. Был сделан вывод о том, что обеспечение комплексной защиты сырых пиломатериалов от всего спектра поражающих их грибов возможно при включении в состав анти-

септика химикатов из обеих групп, причем наибольший эффект следует ожидать при использовании комбинированного средства, включающего кремнефтористый натрий, гипохлорит натрия и кальцинированную соду.

Для определения возможности повышения эффективности антисептиков было также изучено влияние поверхностно-активных веществ на ингибирующий эффект фунгицидов. В опытах участвовали два аниоактивных поверхностно-активных вещества (ПАВ) – Алкилсульфонат и Эмал 270Д, а также неионогенное ПАВ Неонол АФ 9-10. В качестве тест-культур выступили типичные для Беларуси представители грибов синевы: *Aspergillus niger*, *Rhinoctadiella atrovirens* и *Alternaria humicola*. Выбор именно этих культур был обусловлен также и тем, что они проявляли различную степень чувствительности по отношению к токсичным веществам.

Наилучший результат был получен при использовании алкилсульфоната натрия (рисунок 3). Из рисунка 3 видно, что пропитка древесины раствором алкилсульфоната натрия



1 – на образце без пропитки; 2 – пропитка 1%-ным раствором ПАВ (алкилсульфонат натрия); 3 – Na_2CO_3 ; 4 – Na_2CO_3 и ПАВ; 5 – Na_2SiF_6 ; 6 – Na_2SiF_6 и ПАВ; 7 – NaClO ; 8 – NaClO и ПАВ

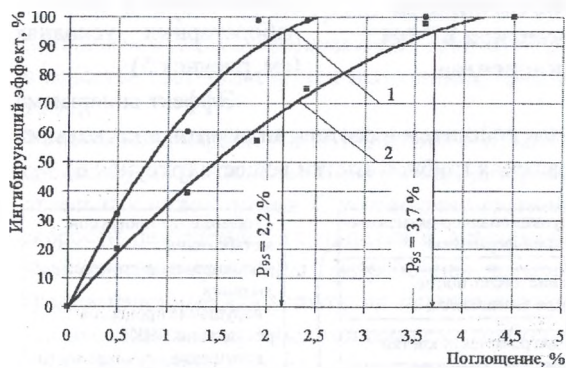
Рисунок 3 – Ширина зоны разрастания мицелия тест-культуры (h, мм) на образцах

вызывает некоторую стимуляцию роста грибов. Однако добавление этого ПАВ к растворам защитных средств значительно увеличивает их ингибирующую способность по отношению ко всем трем тест-культурам. Так, добавление алкилсульфоната увеличивает ингибирующий эффект кальцинированной соды по отношению к грибу *Aspergillus niger* с 45,3 до 64,2 %, *Rhinoctadiella atrovirens* – с 18,5 до 70,4 %, *Alternaria humicola* – с 13,8 до 45,1 %. Данный эффект может быть объяснен тем, что алкилсульфонат натрия интенсифицирует обменные процессы между клеткой и окружающей средой. При отсутствии токсичных веществ это способствует росту гриба, а в их присутствии – ускоряет процесс его токсикации и, соответственно, гибели. Схожие результаты были получены при использовании и другого аниоактивного ПАВ – Эмала 270Д, однако в данном случае эффект был выражен в меньшей степени. Использование в качестве добавки в составы антисептиков неионогенного Неонола АФ 9-10 не привело к желаемому результату.

алкилсульфоната натрия вызывает некоторую стимуляцию роста грибов. Однако добавление этого ПАВ к растворам защитных средств значительно увеличивает их ингибирующую способность по отношению ко всем трем тест-культурам. Так, добавление алкилсульфоната увеличивает ингибирующий эффект кальцинированной соды

Соотношение выбранных компонентов в составе комбинированного антисептика определили, проведя испытания различных вариантов защитного средства на разработанных смешанных тест-культурах плесневых и деревоокрашивающих грибов. Наилучшие результаты были получены при использовании средства КГФН со следующим соотношением веществ: карбонат натрия (Na_2CO_3) – 49 м. ч.; кремнефтористый натрий (Na_2SiF_6) – 10 м. ч.; гипохлорит натрия (NaClO) – 40 м. ч.; алкилсульфонат натрия ($\text{R}[\text{C}_{10}\text{--}\text{C}_{16}]\text{SO}_3\text{Na}$) – 1 м. ч.

Испытания разработанного антисептика КГФН экспресс-методом показали наличие эффекта синергизма, при котором эффект действия комбинированного средства превышает суммарный эффект действия отдельных компонентов. Так, например, значение порогового поглощения P_{95} средства по отношению к грибам *Chaetomium globosum* и *Ophiostoma coeruleum* составило 2,2 % и 3,7 % соответственно (см. рисунок 4). Ингибирующий эффект КГФН при поглощении,



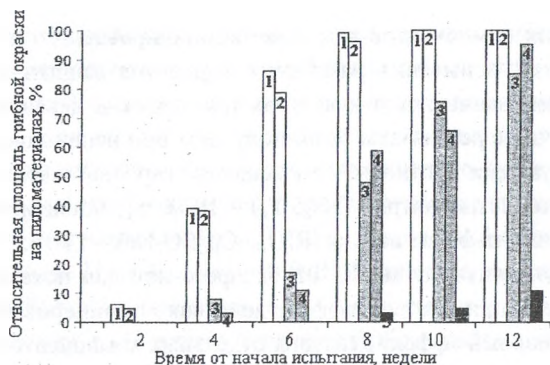
1 – при использовании тест-культуры *Chaetomium globosum*;
2 – при использовании тест-культуры *Ophiostoma coeruleum*

Рисунок 4 - Зависимость ингибирующего эффекта антисептика КГФН от поглощения древесиной

равном 3,4 %, по отношению к *Chaetomium globosum* составляет 100 %, по отношению к *Ophiostoma coeruleum* – 92 %. Это выше значений ингибирующего эффекта отдельных компонентов комбинированного состава, определенных при том же поглощении (для кальцинированной соды по отношению к *Chaetomium globosum* и *Ophiostoma coeruleum* этот показатель равен соответственно 11,3 и 5,5 %; кремнефтористого натрия – 71,4 и 10,0 %; гипохлорита натрия – 6,5 и 32,3 %), а также их суммарного эффекта.

В шестой главе приведены результаты промышленной апробации разработанного антисептика КГФН для комплексной защиты древесных материалов на ОАО «Витебскдрев». Объектом защиты служили сырые пиломатериалы хвойных пород. Обработку пиломатериалов антисептиком производили методом погружения в пропиточную ванну, при этом средний расход рабочего раствора антисептика составил $0,243 \text{ л/м}^2$.

Испытание показало высокую эффективность средства: относительная площадь поражения грибными окрасками пиломатериалов, обработанных антисептиком, после 12 недель выдержки в условиях, благоприятных для развития



- 1 – пиломатериалы без обработки антисептиком;
 2 – пиломатериалы, обработанные раствором Na_2SiF_6 ;
 3 – Na_2CO_3 ; 4 – NaClO ; 5 – средством КГФН

Рисунок 5 – Сравнение эффективности комбинированного антисептика КГФН и отдельных его компонентов

плесневых и деревоокрашивающих грибов, не превысила 11 % (рисунок 5).

Сравнение результатов, полученных на пиломатериалах, обработанных КГФН, с результатами на образцах, обработанных отдельными компонентами антисептика, подтвердило наличие эффекта синергизма, установленного ранее в лабораторных условиях (см. рисунок 5).

Эффект синергизма может быть объяснен совместным действием в составе антисептика нескольких разнотипных по механизму поражения грибной клетки веществ (рисунок 6).

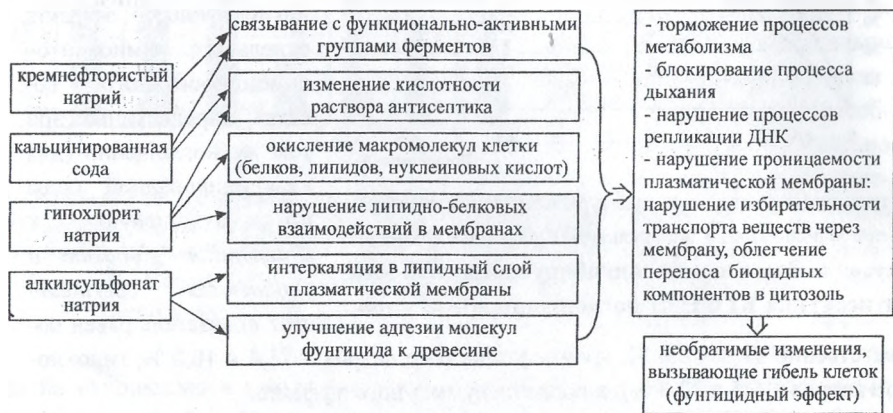


Рисунок 6 – Возможный механизм действия разработанного антисептика

Компоненты разработанного антисептика производятся в Республике Беларусь. Стоимость антисептика КГФН в ценах 2008 г. составляет 244 руб./кг, что ниже стоимости традиционно применяемых в Республике Беларусь импортных защитных средств, таких как Sinesto В (550 руб./кг), Antiblu Select (430 руб./кг), Сенез Евротранс (340 руб./кг), Бохемит Блустоп (740 руб./кг) и др.

Расчеты, приведенные * в акте внедрения разработанного антисептика КГФН на ОАО «Витебскдрев», показали, что ожидаемый годовой экономический эффект от его использования при среднемесячной обработке пиломатериалов в количестве 5000 м³ составляет 330 млн. руб. за счет увеличения выпуска доски пола из древесины без биоповреждений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Впервые определен видовой состав грибов, доминирующих при поражении сырых пиломатериалов на складах деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь. Из выделенных культур создана коллекция, включающая 30 видов. На все грибы разработаны паспорта. Установлен перечень плесневых и деревоокрашивающих грибов, обязательных для использования в качестве тест-культур при испытаниях эффективности антисептиков [6-А, 12-А].
2. Установлены характер и интенсивность воздействия выделенных грибов на древесину хвойных и лиственных пород. Проведена оценка совместимости отдельных видов грибов. С учетом взаимоотношений грибов друг с другом, скорости разрастания их мицелия и приспособленности грибов к конкретным породам древесины разработаны четыре смешанные тест-культуры, предназначенные для испытания защитных средств для пилопродукции против плесневых и деревоокрашивающих грибов. Разработана методика испытания, предусматривающая использование данных тест-культур [6-А, 10-А].
3. Разработан новый экспресс-метод испытания защитных средств для древесины, сущность которого заключается в оценке скорости разрастания мицелия гриба на образцах, изготовленных из древесного шпона, пропитанного защитным средством, в сравнении с непропитанным. В сравнительных испытаниях защитных средств ХМ-11, ББ-32, НФ и КФА доказана более высокая точность экспресс-метода по сравнению со стандартным методом по ГОСТ 16712-95. Продолжительность проведения испытания экспресс-методом составляет 13–15 суток, что в 7 раз меньше времени, затрачиваемого на испытание стандартным методом. Экспресс-метод также позволяет использовать в качестве тест-культур различные виды грибов, в отличие от одной тест-культуры в стандартном методе. На основе экспресс-метода разработана методика определения ингибирующей способности защитных средств для древесины [2-А, 4-А, 5-А, 7-А, 8-А].
4. Показан ингибирующий эффект 7 различных фунгицидов по отношению к 12 видам грибов, наиболее активно поражающим свежераспиленные пиломатериалы при хранении и транспортировке в Республике Беларусь. Опреде-

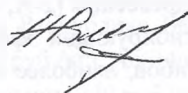
лено влияние поверхностно-активных веществ на эффективность ингибирующего действия выбранных веществ. Показано, что анионоактивные ПАВ, в частности алкилсульфонат натрия, значительно увеличивают ингибирующую способность антисептиков по отношению к тест-культурам грибов [1-А, 9-А].

5. Разработана рецептура нового комбинированного антисептика для комплексной защиты древесных материалов от поражения плесневыми и деревоокрашивающими грибами, основанная на использовании в его составе компонентов с различной направленностью воздействия на грибные клетки, включающая, мас. %: кремнефтористый натрий – 10, гипохлорит натрия – 40, карбонат натрия – 49, алкилсульфонат натрия – 1. Эффективность разработанного антисептика подтверждена в ходе промышленной апробации на ОАО «Витебскдрев» [3-А, 11-А, 13-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Разработанные «Методика определения эффективности защитных средств для древесины против плесневых и деревоокрашивающих грибов» и «Методика определения ингибирующей способности защитных средств для древесины» аттестованы Госстандартом Республики Беларусь и могут быть использованы в научно-исследовательских лабораториях Комитета лесного хозяйства, концерна «Беллесбумпром», других министерств и ведомств, аккредитованных Госстандартом Республики Беларусь на проведение испытаний средств защитных для древесины и защищенной древесины. В настоящее время обе методики внедрены в область аккредитации НИЛ ОСКиМ БГТУ. Использование этих методик позволило лаборатории выполнить в 2003–2009 гг. работы по хозяйственным договорам на общую сумму 123 684 100 руб., при этом прибыль в БГТУ составила 8 657 140 руб. Методики также внедрены в учебный процесс по специальности «Технология деревообрабатывающих производств» в дисциплине «Гидротермическая обработка и защита древесины».

Разработанный в диссертации антисептик синергетического действия апробирован в промышленности на ОАО «Витебскдрев». Ожидаемый годовой экономический эффект от его использования при среднемесячной обработке пиломатериалов в количестве 5000 м³ составляет 330 млн. руб. Подана заявка на получение патента на рецептуру разработанного антисептика [13-А]. Средство может быть использовано деревообрабатывающими предприятиями для комплексной защиты сырых пиломатериалов в период их хранения и транспортировки.



СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах

1-А. Вилейшикова, Н.В. Влияние поверхностно-активных веществ на эффективность защитных средств для древесины / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Вып. XI. – Минск, 2003. – С. 192–194.

2-А. Вилейшикова, Н.В. Экспресс-метод испытания защитных средств для древесины / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков, Н.А. Белясова // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2004. – № 5. – С. 77–82.

3-А. Вилейшикова, Н.В. Состав для защиты древесины от биопоражения / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков // Деревообрабатывающая промышленность. – 2004. – № 3. – С. 16–18.

4-А. Вилейшикова, Н.В. Испытание средств химической защиты древесины от деревопоражающих грибов / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков, Н.А. Тычино // Известия Белорусской инженерной академии. – 2004. – № 1 (17). – С. 57–60.

5-А. Вилейшикова, Н.В. Сравнительная оценка методов испытаний защитных средств для древесины. / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков, Н.А. Белясова // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2006. – № 6. – С. 79–83.

6-А. Мазаник, Н.В. Тест-культуры грибов для испытания средств защиты древесины / Н.В. Мазаник, В.Б. Снопков // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Вып. XVII. – Минск, 2009. – С. 194–198.

Статьи в сборниках материалов научных конференций

7-А. Вилейшикова, Н.В. Разработка экспресс-метода испытания защитных средств для древесины / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков // Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие : материалы Международной научн.-практ. конф., Минск, 4–6 дек. 2002 г. / Бел. гос. технолог. ун-т. ; редкол.: О.А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2002. – Ч. 2. – С. 165–168.

8-А. Вилейшикова, Н.В. Исследование влияния состава и рН питательных сред на продолжительность испытаний защитных средств для древесины / Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков // Сборник статей VII Республканской научн.-техн. конф. студентов и аспирантов НИРС-2002, Витебск, 22–23 окт. 2002 г. / Витебский. гос. ун-т. ; редкол.: А.М. Коротов [и др.]. – Витебск, 2002. – С. 354–356.

9-А. Мазаник, Н.В. Антисептик для защиты древесины в период хранения и транспортировки / Н.В. Мазаник, В.Б. Снопков // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы докладов Международной научн.-техн. конф., Минск, 16–18 нояб. 2005 г. / Бел. гос. технолог. ун-т. ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2005. – Ч. 2. – С. 290–293.

10-А. Мазаник, Н.В. Метод испытания защитных средств для древесины с использованием смешанных тест-культур плесневых и древоокрашивающих грибов / Н.В. Мазаник, В.Б. Снопков // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов : материалы Международной науч.-практ. конф., Минск, 6–7 дек. 2005 г. / Бел. гос. технолог. ун-т. ; редкол.: О.А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2005. – С. 292–295.

11-А. Мазаник, Н.В. Средство КГФН для защиты древесины в период хранения и транспортировки / Н.В. Мазаник // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы Международной научн.-техн. конф., Минск, 19–20 нояб. 2008 г. / Бел. гос. технолог. ун-т. ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2008. – Ч. 2. – С. 253–256.

12-А. Вилейшикова, Н.В. Выбор тест-культур грибов, поражающих древесину, при оценке эффективности антисептиков / Н.В. Вилейшикова // Материалы VIII Республиканской научн.-техн. конф. студентов и аспирантов НИРС-2003, Минск, 9–10 дек. 2003 г. / Бел. нац. техн. ун-т. ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2003. – Ч. 7. – С. 120.

Заявка на патент

13-А. Мазаник, Н.В. Антисептик для защиты пиломатериалов : Республика Беларусь, МПК 8 В27К003/16 / Мазаник Н.В., Снопков В.Б. ; заявитель Бел. гос. технол. ун-т – № а 20100030 ; заявл. 11.01.2010.

РЕЗЮМЕ

Мазаник Наталья Владимировна

Комплексная защита древесных материалов антисептиками синергетического действия

Ключевые слова: повреждение древесных материалов грибами, средства защиты, методы испытаний, испытание на смешанной культуре, испытание на монокультуре, антисептик, комплексная защита, синергизм.

Объекты исследования – пиломатериалы и средства, предназначенные для их защиты от повреждения грибами.

Предметы исследования – антисептик синергетического действия, экспресс-метод испытания эффективности защитных средств и метод испытания защитных средств с использованием смешанных тест-культур плесневых и древоокрашивающих грибов.

Цель работы – разработка нового многокомпонентного антисептика синергетического действия, обеспечивающего комплексную защиту древесных материалов от повреждения плесневыми и древоокрашивающими грибами.

Методы исследования. Экспериментальные данные получены с использованием стандартных и оригинальных методов испытаний защитных средств для древесины, метода реплик на «голодные» среды – для исследования микробной пиломатериалов на складах деревообрабатывающих предприятий.

Результаты и их новизна. Впервые исследован видовой состав грибов, поражающих сырые пиломатериалы на деревообрабатывающих предприятиях Республики Беларусь. Разработан новый метод испытаний защитных средств для древесины на четырех смешанных тест-культурах, включающих грибы, доминирующие при поражении сырых пиломатериалов. Разработан новый экспресс-метод испытаний защитных средств для древесины, позволяющий в 7 раз сократить продолжительность испытания по сравнению со стандартным методом и обладающий значительно лучшими статистическими характеристиками. Разработан и испытан в промышленных условиях антисептик синергетического действия, предназначенный для комплексной защиты сырых пиломатериалов в период хранения и транспортировки.

Степень использования результатов. Разработанный антисептик апробирован в промышленности на ОАО «Витебскдрев». Подана заявка на получение патента на рецептуру разработанного антисептика. Разработанные методики испытаний защитных средств аттестованы Госстандартом Республики Беларусь и внедрены в область аккредитации НИЛ ОСКиМ БГТУ. Методики также внедрены в учебный процесс по специальности «Технология деревообрабатывающих производств».

РЭЗІЮМЭ

Мазанік Наталля Уладзіміраўна

**Комплексная ахова драўнінных матэрыялаў
антысептыкамі сінергетычнага дзеяння**

Ключавыя словы: пашкоджанне драўнінных матэрыялаў грыбамі, сродкі аховы, метады выпрабаванняў, выпрабаванне на змешанай культуры, выпрабаванне на монакультуры, антысептык, комплексная ахова, сінергізм.

Аб'екты даследавання – піламатэрыялы і сродкі, прызначаныя для іх аховы ад пашкоджання грыбамі.

Прадметы даследавання – антысептык сінергетычнага дзеяння, экспрэс-метад выпрабавання эфектыўнасці ахоўных сродкаў і метады выпрабавання ахоўных сродкаў з выкарыстаннем змешаных тэст-культур плесневых і дрэваафарбоўваючых грыбоў.

Мэта даследавання – распрацоўка новага многакампанентнага антысептыку сінергетычнага дзеяння, які забяспечвае комплексную ахову драўнінных матэрыялаў ад пашкоджання плесневымі і дрэваафарбоўваючымі грыбамі.

Метады даследавання. Эксперыментальныя даныя атрыманы з выкарыстаннем стандартных і арыгінальных метадаў выпрабаванняў ахоўных сродкаў для драўніны, метаду рэплік на “галодныя” асяродкі – для даследавання мікабіёты піламатэрыялаў на складах дрэваапрацоўчых прадпрыемстваў.

Вынікі і іх навізна. Упершыню даследаваны відавы састаў грыбоў, якія шкодзяць сырыя піламатэрыялы на дрэваапрацоўчых прадпрыемствах Рэспублікі Беларусь. Распрацаваны новы метады выпрабавання ахоўных сродкаў для драўніны на чатырох змешаных тэст-культурах. Тэст-культуры ўключаюць грыбы, якія дамiнуюць пры пашкоджанні сырых піламатэрыялаў. Распрацаваны новы экспрэс-метад выпрабавання ахоўных сродкаў для драўніны, які дазваляе ў 7 разоў паменшыць працягласць выпрабавання ў параўнанні са стандартным метадам, і мае значна лепшыя статыстычныя характарыстыкі. Распрацаваны і выпрабаваны ў прамысловых умовах антысептык сінергетычнага дзеяння, які прызначаны для комплекснай аховы сырых піламатэрыялаў у перыяд захоўвання і транспарціроўкі.

Ступень выкарыстання вынікаў. Распрацаваны антысептык апрабаваны ў прамысловых умовах на ААТ “Віцебскдрэў”. Пададзена заяўка на атрыманне патэнта на рэцэптуру распрацаванага антысептыку. Распрацаваныя метадыкі выпрабаванняў ахоўных сродкаў атэставаны Дзяржстандартам Рэспублікі Беларусь і ўкаранены ў вобласць акрэдытацыі НДЛ ВБКІМ БДТУ. Метадыкі таксама ўкаранены ў вучэбны працэс па спецыяльнасці “Тэхналогія дрэваапрацоўчых вытворчасцей”.

RESUME

Natallia V. Mazanik

Complex protection of wood materials by preservatives of synergetic action

Key words: wood material damage by fungi, protective means, test methods, test on a mixed culture, test on a monoculture, preservative, complex protection, synergism.

Objects of research – lumber and means for their protection against fungi attack.

Subjects of research – a preservative of synergetic action, an express-method for test of protective means efficiency and a test method for protective means with the use of mixed cultures of mold and wood-discolouring fungi.

Aim of research – development of a new multicomponent preservative of synergetic action which provides a complex protection of wood materials from mold and wood-discolouring fungi.

Methods of research. The experimental data were obtained using standard and original methods for testing protective means for lumber. The method of remarks on "hungry" media was applied to study mycobiota of lumber at stores of woodworking enterprises.

The research results and their novelty. For the first time the species composition of fungi infecting wet lumber at woodworking enterprises of the Republic of Belarus was investigated. The new test method for protective means based on four mixed test-cultures of fungi which dominate at fungi attack against wet lumber is developed. The new express-method for test of wood-protective means was developed. This test method makes it possible to reduce test duration in 7 times in comparison with the standard one and has significantly better statistical characteristics. The preservative of synergetic action intended for complex protection of wet lumber during storage and transportation was developed and tested in industrial conditions.

Degree of use of results. The developed preservative is tested in industrial conditions at the enterprise "Vitebskdrev". The patent application on the composition of the developed preservative has been submitted. The developed test methods for protective means are certified by Gosstandart of the Republic of Belarus and introduced in accreditation area of the scientific-research laboratory of fire-protection of constructions and materials of the Belarusian State Technological University. The methods are also introduced in the educational process on the speciality «Technology of wood-working manufacture».

Научное издание

Мазаник Наталья Владимировна

**КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ
АНТИСЕПТИКАМИ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.21.05 – древесиноведение,
технология и оборудование деревообработки

Ответственный за выпуск Н.В. Мазаник

Подписано в печать 10.03.2010. 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 65 13 13

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006, Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.