

УДК 674.048

Н. В. Мазаник, ассистент (БГТУ)

**ЗАЩИТА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ОТ СИНЕВЫ,
ВЫЗВАЕМОЙ ГРИБАМИ РОДА *OPHIOSTOMA***

Приведены результаты испытания эффективности антисептика, разработанного в лаборатории огнезащиты строительных конструкций и материалов БГТУ, по отношению к тест-культуре гриба *Ophiostoma coeruleum*. Установлено наличие в механизме действия антисептика явления синергизма. Эффект синергизма объяснен использованием в составе комбинированного антисептика компонентов с различной направленностью воздействия на грибные клетки.

Results of efficiency test of the wood preservative, developed in the scientific research laboratory of fire protection of building constructions and materials BSTU, in relation to test-culture *Ophiostoma coeruleum* are given. The synergetic effect in the action of the developed preservative is established. This effect is explained by presents in combined preservative composition of components with a various directivity of influence on mushroom cells.

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 одновременно 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 достигаются за счет использования явления синергизма.

Основная часть. Синевой называют синюю, серую и черную окраску древесины, вызываемую действием различных микромицетов. На практике часто встречается недооценка степени отрицательного воздействия плесневых и деревоокрашивающих грибов. Ранее считалось, что эти грибы не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на физико-механические показатели древесины. Так, Лизе и Гартман-Фаненброк, изучавшие структуру засиневшей сосновой древесины, пришли к выводу, что микромицеты не могут разрушать целлюлозную клеточную оболочку. Гифы проникают из клетки в клетку механическим продавливанием через утонченные места оболочки, в частности разрывая торус окаймленных пор у хвойных пород. Лизе доказал, что гифы деревоокрашивающего гриба могут прорасти сквозь клеточную оболочку не только в местах утончений, однако какое-либо ферментативное воздействие при этом отсутствует [1]. Однако более поздние исследования показали, что при длительном (более двух лет) развитии деревоокрашивающих грибов на древесине их гифы производят частичные разрушения клеточных оболочек (в основном вторичного слоя). В результате сопротивление древесины ударным нагрузкам может снижаться на 10–30% [2, 3]. Многие исследователи также считают, что деревоокрашивающие грибы подготавливают условия для деятельности грибов дереворазрушающих, т. е. делают древесину более пористой и несколько повышают ее кислотность. Однако по данным Степановой и Мухина, древесина, зараженная несовершенными грибами, разрушается медленнее, чем здоровая. Это объясняется энергичным ростом несовершенных грибов, быстрой утилизацией питательных веществ и накоплением в клетках древесины продуктов метаболизма [4].

Синеву часто вызывают анаморфные грибы, такие как *Cladosporium herbarum*, *Alternaria humicola*, *Phialophora fastigiata*, *Pullularia pullulans*, *Leptographium lundbergii*, *Sporidesmium cladosporioides* и многие другие, а также некоторые аскомицеты, среди которых особое место занимают представители порядка Микроасковые (*Microascaceae*).

Порядок Микроасковые объединяет грибы с темноокрашенными перитециями, содержащими беспорядочно расположенные прототуникатные сумки. Перитеции образуются на поверхности субстрата или частично в него погружены. Они мелкие, шаровидные или грушевидные, часто с длинным хоботком (рис. 1). Оболочки сумок быстро лизируются, и зрелые перитеции содержат массу аскоспор, погруженных в слизь. При ее набухании аскоспоры вместе со слизью выходят из перитеция в виде слизистых капелек или длинных слизистых шнуров. Аскоспоры всегда одноклеточные, бесцветные или окрашенные. У многих микроасковых в цикле развития преобладает конидиальное спороношение.



Рис. 1. Перитеций гриба рода *Ophiostoma*

Порядок делят на 2 семейства: микроасковые и офиостомовые. Наибольшее значение при поражении пилопродукции имеют два близких рода семейства офиостомовых: *Ceratocystis* и *Ophiostoma*. Эти роды похожи по морфологии и образу жизни, однако по некоторым данным значительно отличаются по составу клеточной стенки. Некоторые ученые полагают, что эти два рода представляют собой самостоятельные эволюционные линии, другие, напротив, не делают различия между этими родами. Наиболее часто синеву пиломатериалов вызывают грибы *Ophiostoma pilifera*, *O. piceae*, *O. minor*, *O. ips*, *O. coeruleum*.

В лаборатории огнезащиты строительных конструкций и материалов Белорусского государственного технологического университета разработан антисептик КГФН, предназначенный для защиты сырых пиломатериалов от поражения плесневыми и деревоокрашивающими грибами в период их хранения и транспортировки. Необходимость разработки такого антисептика обусловлена высокой приспособляемостью

микромикетов 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. Разработанный комбинированный антисептик в качестве компонентов содержит, мас. %: кальцинированная сода – 49; кремнефтористый натрий – 10; гипохлорит натрия – 40; алкилсульфонат натрия – 1.

Нами было проведено испытание антисептика КГФН с использованием в качестве тест-культуры гриба *Ophiostoma coeruleum*. Испытание показало высокую эффективность разработанного средства по отношению к тест-культуре. Его пороговое поглощение для *Ophiostoma coeruleum* составляет 3,7% (рис. 2).

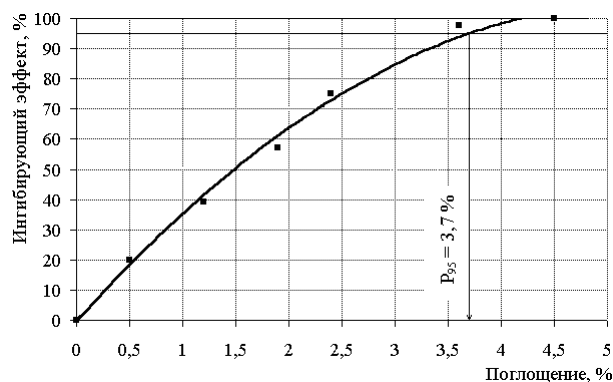


Рис. 2. Зависимость ингибирующего эффекта защитного средства КГФН от поглощения

Испытания также показали наличие в механизме действия антисептика эффекта синергизма, при котором эффект комбинированного средства превышает суммарный ингибирующий эффект отдельных компонентов. Так, из рис. 2 можно видеть, что ингибирующий эффект КГФН при поглощении, равном 3,4%, по отношению к *Ophiostoma coeruleum* составляет 92%. Это выше суммы значений ингибирующего эффекта отдельных компонентов комбинированного состава, определенных при том же поглощении. Для кальцинированной соды этот показатель равен 5,5%; кремнефтористого натрия – 10,0%; гипохлорита натрия – 32,3%. Сумма ингибирующих эффектов соответственно составляет 47,8%.

Выявленный при испытаниях эффект синергизма может быть объяснен совместным действием в составе разработанного многокомпонентного антисептика нескольких разнотипных по механизму токсикации грибной клетки веществ.

Механизм действия большинства фунгицидов на сегодняшний день известен лишь в общих чертах, поэтому нижеследующие заключения носят предположительный характер и основаны на анализе литературных источников (рис. 3).

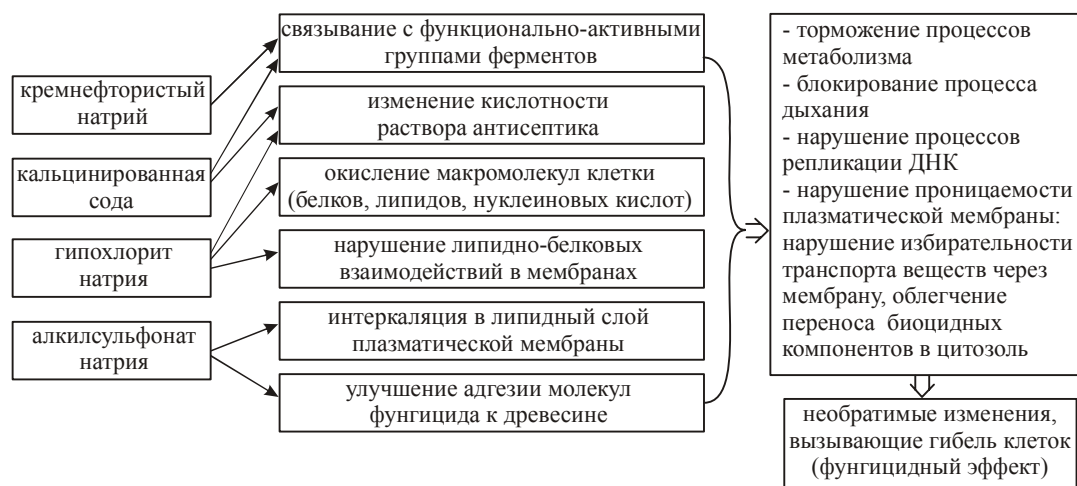


Рис. 3. Предположительный механизм действия комбинированного антисептика на грибные клетки

Алкилсульфонат натрия, присутствующий в составе антисептика, интеркалирует в бислой плазматической мембраны грибной клетки. В результате нарушается избирательность транспорта веществ через мембрану и биоцидные компоненты легко проникают в цитозоль. Здесь токсиканты осуществляют необратимое воздействие на макромолекулы, в первую очередь на белки. Кроме того, алкилсульфонат улучшает смачиваемость древесины антисептиком, вследствие чего повышается адгезия молекул антисептика к древесине за счет электростатического взаимодействия.

Фунгицидное действие гипохлорита натрия реализуется окислением или хлорированием функционально-активных групп грибной клетки, приводящим к прекращению деятельности ферментов вследствие денатурации белков и нуклеиновых кислот, повреждением целостности липидных мембран в результате перекисного окисления липидов и нарушения липидно-белковых взаимодействий.

Кремнефтористый натрий и кальцинированная сода связываются с функционально-активными группами ферментов, инактивируют их. В результате происходит замедление метаболизма. Связывание переносчиков электронов в мембране приводит к блокированию процессов дыхания.

Кальцинированная сода и гипохлорит натрия изменяют также pH раствора антисептика. Кислотность рабочего раствора, равная 9–10, обеспечивает торможение процессов метаболизма, так как большинство грибов являются ацидофилами.

Таким образом, параллельное воздействие на различные жизненно важные процессы в грибной клетке приводит к усилению ингибирующего эффекта комбинированного многокомпонентного антисептика по сравнению с действием отдельных компонентов, входящих в его состав.

Заключение. В БГТУ разработан 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.

Разработанный антисептик 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. Средство может быть использовано деревообрабатывающими предприятиями для защиты сырых пиломатериалов.

Литература

1. Liese, W. Ultrastructural aspects of woody tissue disintegration / W. Liese // Annual Review of Phytopathology. – 1970. – Vol. 8. – P. 231–258.
2. Крапивина, И. Г. К вопросу об изменениях в древесине, вызываемых плесневыми грибами / И. Г. Крапивина // Вестник Московского университета. – 1962. – № 5. – С. 47–51.
3. Wilcox, W. W. Anatomical changes in wood cell walls attacked by fungi and bacteria / W. W. Wilcox // The Botanical Review. – 1970. – Vol. 36, № 1. – P. 1–28.
4. Степанова, Н. Т. Основы экологии деструктурирующих грибов / Н. Т. Степанова, В. А. Мухин. – М.: Наука, 1979. – 98 с.

Поступила 01.04.2010