



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.048.3

Н.В. Вилейшикова, В.Б. Снопков, Н.А. Белясова

Вилейшикова Наталья Владимировна родилась в 1977 г., окончила в 1999 г. Белорусский технологический институт, после аспирантуры работает в Белорусском государственном технологическом университете. Имеет 6 печатных трудов в области гидротермической обработки и защиты древесины.



Снопков Василий Борисович родился в 1952 г., окончил в 1974 г. Белорусский технологический институт, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии клееных материалов и плит Белорусского государственного технологического университета. Имеет более 130 печатных работ в области технологии древесных плит и пластиков, гидротермической обработки и защиты древесины.



Белясова Наталья Александровна родилась в 1954 г., окончила в 1976 г. Белорусский технологический институт, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и биоэкологии Белорусского государственного технологического университета. Имеет 69 печатных трудов в области биохимии, микробиологии и молекулярной биологии.



ЭКСПРЕСС-МЕТОД ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Проанализированы основные достоинства и недостатки действующего на территории Республики Беларусь метода испытания токсичности защитных средств для древесины; предложен альтернативный метод, позволяющий значительно упростить процедуру испытаний, сократить ее продолжительность и повысить воспроизводимость результатов.

Ключевые слова: древесина, биоповреждения, грибы, средства защиты, эффективность, испытания, стандартный метод, новый экспресс-метод, преимущества.

Древесина как природный материал поражается грибами, бактериями, а также беспозвоночными (жуками, термитами, моллюсками и ракооб-

разными). Защита от биоповреждений позволяет в несколько раз увеличить срок ее службы. В последнее время появилось много средств защиты древесины от биоповреждений как отечественного, так и импортного производства. Однако часто отсутствуют доказательства, подтверждающие их эффективность. Кроме того, в нормативных документах испытания защищающей способности не предусмотрены. Причины этого – необязательность сертификации защитных средств для древесины от биоповреждения, а также отсутствие методик, которые позволили бы быстро и надежно определить их эффективность.

Основной поражающий древесину фактор – грибы. Поэтому в большинстве известных способов оценки эффективности защитных средств от биопоражения используют различные культуры грибов. При выборе культуры для испытания, как правило, учитывают степень опасности данного вида гриба и частоту встречаемости его в естественных условиях. Традиционно различают методы, направленные на определение токсичности средств по отношению к плесневым, деревоокрашивающим и дереворазрушающим грибам. Подобное деление на группы не совсем корректно, так как все грибы, поражающие древесину, в той или иной степени изменяют ее цвет и снижают прочностные показатели. В существующих методах используют грибы – представители классов зигомицетов, аскомицетов, несовершенных (которые, как правило, относят к группе плесневых и деревоокрашивающих) и базидиомицетов (активных разрушителей целлюлозы и лигнина).

Видовой диапазон плесневых и деревоокрашивающих грибов, применяемых для испытаний защитных средств, достаточно широк. Методы оценки токсического воздействия защитных средств на дереворазрушающие грибы класса базидиомицетов основаны на использовании пленчатого домашнего гриба (*Coniophora puteana*). Этот гриб широко распространен, обладает высокой устойчивостью к действию антисептиков, способен активно регулировать влажность разрушаемой древесины, приводя ее к оптимальному для себя уровню, хорошо сохраняется (не теряя высокую разрушительную активность), что удобно при проведении лабораторных опытов. Значительно реже встречаются данные об использовании для опытов других базидиомицетов – *Serpula lacrymans*, *Coriolellus sinuosus*, *Paxillus panuoides*, *Lentinus lepideus*, *Cloeophyllum trabeum* и др.

Широкий перечень грибов, применяемых при испытании защитных средств, оправдан их специфичностью к породам древесины, избирательной чувствительностью к защитным средствам и условиям культивирования, различиями в требованиях к влажности субстрата, скорости и характере спорообразования и разрушения древесины, которые определяют продолжительность и технологию проведения испытаний.

Существующие в настоящее время методы оценки эффективности защитных средств нельзя считать совершенными. Причем, если в методах, базирующихся на использовании небазидиальных грибов, наблюдается постоянный поиск путей их усовершенствования, то методы оценки защи-

щающей способности антисептиков по отношению к базидиомицетам считаются более устойчивыми и потому менее разнообразны. В мировой практике известны два основных направления в методике проведения подобных исследований.

Наиболее простым является агаровый метод, в котором оценивается скорость роста мицелия гриба на искусственной питательной среде, в которую добавляется защитное средство в различных концентрациях. Несмотря на простоту и малую продолжительность, этот метод используется только для предварительной оценки степени токсичности антисептика по отношению к грибам, поскольку результаты, полученные на искусственной питательной среде и древесине, не всегда совпадают.

Другой наиболее распространенный метод – метод древесных блоков. Испытание проводят в два приема: вначале на искусственной питательной среде выращивают чистые культуры дереворазрушающих грибов, а затем на них помещают образцы древесины, пропитанные защитным средством различной концентрации. Защищенность древесины оценивают по потере массы (весовой метод) или изменению физико-механических и других характеристик древесины. Особенность метода древесных блоков – его значительная продолжительность (от нескольких месяцев до нескольких лет).

До 1951 г. в СССР не существовало единого метода испытания эффективности защитных средств для древесины. Русские исследователи В.В. Миллер, Е.И. Майер [8] и П.И. Рыкачев [9] усовершенствовали метод древесных блоков, стандартизированный в 30-х годах в США, Германии и Англии. Этот метод был принят в качестве стандартного для оценки эффективности защитных средств против базидиальных грибов и просуществовал до настоящего времени без каких-либо существенных изменений [4, 5, 7]. Важным достоинством этого метода является построение кривой, которая, помимо определения предельной дозы, характеризует токсичность антисептика по всей шкале применяемых концентраций. Однако существуют работы [1, 2], доказывающие практическую несостоятельность метода, регламентируемого ГОСТ 16712–95. При этом подчеркивается крайне низкая воспроизводимость результатов испытаний. Например, для наиболее распространенного антисептика ХМ-11 в качестве предельной дозы поглощения при испытании по стандартному методу получены значения от 7 до 15 % [3]. Явно неприемлемая погрешность измерений обусловлена следующими причинами.

1. Непостоянство условий испытания. В частности, используемая в качестве компонента питательной среды земля из верхнего структурного слоя перегной смешанного леса неоднородна по механическому и химическому составу.

2. Неоднородность плотности древесины сосны приводит к тому, что содержание антисептика в объеме образца неодинаково. Снижение массы образца происходит в основном за счет деструкции слабо пропитанных зон, объемную долю которых, как и концентрацию защитного средства в них, учесть невозможно. В случае непропитанных образцов важную роль играет

различная скорость разрушения зон поздней и ранней древесины. Неравномерное разрушение образца грибом искажает результаты опыта.

3. Определение массы образца древесины по окончании испытания производится после очистки его поверхности от мицелия гриба. Однако при этом масса мицелия, остающаяся в толще образца, не учитывается. Кроме того, если образец разрушен сильно (деструкция непропитанных образцов, например, составляет не менее 55 %), очистка его поверхности неизбежно сопряжена с отделением мелких и крупных фрагментов древесины, что влияет на результат взвешивания.

К существенным недостаткам указанного способа оценки эффективности антисептиков можно отнести его трудоемкость и продолжительность, составляющую 2 мес. без учета продолжительности подготовительных работ, что делает метод малопримемым для проведения сертификационных испытаний. Стандарт предусматривает испытание токсического действия защитных средств по отношению только к одному быстрорастущему базидиальному грибу – *Coniophora puteana*. При использовании других культур грибов продолжительность испытания возрастает до 4 мес. [6].

В научно-исследовательской лаборатории защиты строительных конструкций и материалов БГТУ был разработан новый экспресс-метод испытания токсичности защитных средств для древесины. Сущность предлагаемого метода заключается в помещении инокулятов на древесину, пропитанную антисептиком, и замеры через определенные промежутки времени ширины формирующейся вокруг инокулятов зоны разрастания мицелия. Показателем степени защищенности древесины служит отношение ширины разрастания на пропитанной древесине к ширине зоны разрастания, сформировавшейся на древесине, не обработанной антисептиком.

В качестве инокуляционного материала используют агаровые блоки, вырезанные из плотной питательной среды, содержащей на поверхности «газон» мицелиального гриба. Подготовительный этап получения инокулята состоит в следующем. Выращивают культуру гриба на скошенной агаризованной среде в пробирке. Смывают мицелий и споры 1 мл сусло-бульона (стерильное пивное сусло, рН 5,6), суспензию тщательно диспергируют и наносят 0,8 мл на поверхность подсушенной сусло-агаровой среды (сусло-бульон с добавлением 2 % агар-агара, объем среды в чашке 30 мл). Суспензию тщательно распределяют по поверхности среды стерильным шпателем. Лучшие результаты (более равномерный газон) получены при подращивании разведенной в 10 раз в сусло-бульоне суспензии с аэрацией (48 ч) перед нанесением на поверхность агаризованной среды. Посевы инкубируют при температуре ($23 \pm 0,7$) °С до образования равномерного газона. Данная технология позволяет гарантировать однородность плотности газона, а также стадии роста гриба в каждой его точке, что выгодно отличает разработанный экспресс-метод от методов, в которых инокулят содержит произвольное количество спор или фрагментов гиф гриба.

Роль образца древесины играет лущеный березовый шпон толщиной 1,6 мм. Непропитанные образцы в течение 2 сут. выдерживают при темпера-

туре (22 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (65 ± 5) %. После этого их взвешивают с точностью до $\pm 0,005$ г и маркируют простым карандашом. Образцы пропитывают, вымачивая в растворе антисептика выбранной концентрации до достижения максимального поглощения, что обеспечивает высокую степень однородности пропитки. По окончании пропитки образцы шпона вынимают из пропитанного сосуда, вновь кондиционируют и взвешивают с погрешностью не более $\pm 0,005$ г. Поглощение защитного средства определяют по формуле

$$\dot{I} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} 100 \%,$$

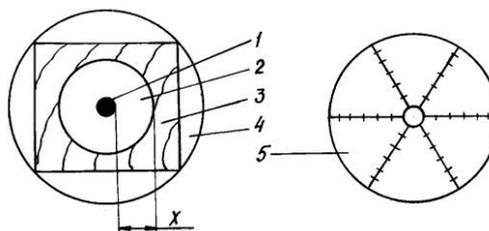
где m_1 и m_2 – масса образца до и после пропитки, г.

Пропитанный шпон укладывают в чашки Петри (причем в одной чашке находятся образцы с одинаковым поглощением защитного средства) и стерилизуют 40 мин автоклавированием (0,15 МПа). В отдельной чашке стерилизуют непропитанные образцы.

Процедура проведения испытаний выглядит следующим образом (см. рисунок). В стерильные чашки Петри заливают по 20 мл полужидкой среды Чапека, которая служит для минеральной подкормки развивающегося гриба, а также поддерживает влажность шпона на постоянном уровне. После того, как среда застынет, на ее поверхность помещают образец шпона. Предварительно вырезанные с помощью пробочного сверла агаровые блоки переносят стерильным пинцетом в центр испытываемой древесины так, чтобы мицелий плотно прилегал к поверхности шпона. Обязательным условием является одновременный засев блоками чашек Петри, содержащих пропитанную защитным составом различных концентраций и непропитанную древесину. Засеянные чашки выдерживают при температуре ($23,0 \pm 0,7$) °С до тех пор, пока мицелий гриба на непропитанной древесине не достигнет границы шпона (~ 4 сут). После этого эксперимент считается законченным, производится обработка результатов.

Ширина зоны обрастания (X , мм) в каждой чашке Петри является средним арифметическим 6-ти измерений. Практика показывает, что при строгом соблюдении правил проведения испытаний (однородность газона, равномерность пропитки) зона обрастания образует практически идеальную

Измерение ширины зоны обрастания мицелием: 1 – агаровый блок с мицелием гриба; 2 – зона обрастания мицелием; 3 – шпон; 4 – агаризованная среда; 5 – накладной измеритель



окружность. Ингибирующий эффект (ИЭ) защитного средства каждой концентрации определяют по формуле

$$\text{ИЭ} = (1 - X/X_0) 100,$$

где X и X_0 – ширина зоны обрастания блока мицелием гриба в опыте с древесиной, пропитанной защитным средством данной концентрации, и с непропитанной древесиной, мм.

Таким образом, предложенный экспресс-метод позволяет значительно сократить трудоемкость и продолжительность испытания токсичности защитных средств, что делает его пригодным для проведения сертификационных испытаний древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленков Д.А. Вероятностный метод исследования антисептиков для древесины / Д.А. Беленков. – М., 1991.
2. Беленков Д.А. Несостоятельность предельной дозы как критерия оценки токсичности антисептиков для дереворазрушающих грибов / Д.А. Беленков // Лесн. журн. – 1971. – № 6. – (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Горшин С.Н. Консервирование древесины / С.Н. Горшин. – М.: Лесн. пром-сть, 1977.
4. ГОСТ 11540–65. Антисептики для древесины. Метод испытания на токсичность. – М.: Изд-во стандартов, 1965.
5. ГОСТ 16712–71. Защитные средства для древесины. Метод испытания на токсичность. – М.: Изд-во стандартов, 1971.
6. ГОСТ 28184–89 (СТ СЭВ 6471–88). Средства защитные для древесины. Метод определения предела воздействия на дереворазрушающие грибы класса базидиомицетов. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
7. ГОСТ 16712–95. Средства защитные для древесины. Метод испытания токсичности. – М.: Изд-во стандартов, 1995.
8. Миллер В.В. Экспериментальная разработка методики сравнительных испытаний антисептиков для древесины / В.В. Миллер, Е.И. Майер // Тр. ЦНИИМОД. – 1951. – Вып. 2 (8).
9. Рыкачев П.Н. Критика метода предельной дозы и пути создания нового метода испытания антисептиков для древесины / П.Н. Рыкачев // Тр. Ин-та леса АН СССР. – 1950.

Белорусский государственный
технологический университет

Поступила 12.04.04

N.V. Vileishikova, V.B. Snopkov, N.A. Belyasova

Express-method for Testing Wood-protective Agents

The main advantages and disadvantages of testing toxicity method for wood-protective agents currently used on the territory of the republic of Belarus are analyzed; the alternative method is suggested allowing to simplify the testing procedure, reduce its duration and enhance the results reproducibility.