

Дезінфектанти нового покоління в технологіях знезараження музейних об'єктів

Проблема біоішкодження (біодеструкції) матеріалів і виробів — одна з актуальних у багатьох галузях народного господарства, в тому числі й на певних стадіях технологічного процесу музейної справи.

Біодеструкція — це біоценогічне ландшафтно-зональне та біосферне явище, що ґрунтується на взаємодії екологічних і антропогенно-технологічних факторів і викликане, зокрема, заповненням біосфери результатами людської діяльності. Термін "біодеструкція" досить загальний і невизначений, тому його коректно замінити іншим, що відображає етіологію біодеструкції: при ушкодженні матеріалів грибами — мікодеструкція, бактеріями — бактеріодеструкція.

Мікодеструкція — досить поширене явище в навколишньому середовищі. Наявність багатого набору ферментів дозволяє грибам пристосовуватися до різноманітних умов існування: різні види їх можуть рости в темряві та при яскравому сонячному світлі, в середовищах з діапазоном рН 3-8 та температури 1 -60° С. Спори грибів можуть витримувати заморожування в рідкому азоті та прогрівання до температури вище 100°С, а висушені спори зберігають свою життєздатність понад 10 років. Однак особливою вимогою розвитку грибів на субстратах є рівень вологості не менш ніж 60%.

Мікроміцети (гриби) розвиваються всюди, де тільки є мінімальні умови для їх обміну речовин. Вони потребують тільки вологу, тепло та різні джерела зв'язаного вуглецю. Більшість пліснявих грибів є невимогливими формами життя. Вони здатні здійснювати окислення будь-яких природних органічних сполук, у тому числі різноманітних продуктів нафти, воску, парафіну, складних ефірів, полімерів, поліетилену та багатьох інших.

Внаслідок широкого розповсюдження мікроміцетів у навколишньому середовищі у них виробилися механізми, які дозволили їм використовувати в якості поживного середовища різноманітну сировину. Так відомо, що деякі види можуть розвиватися на різних будівельних сумішах і бетонах. Гриби руйнують деревину на всіх етапах — від пошкодження дерев до розкладання деревини під час зберігання, а потім у спорудах і виробках. Вони розкладають бітумні та полімерні матеріали, при підвищеній вологості здатні руйнувати картини й інші твори образотворчого мистецтва (олію, фарби, полісахариди). Для споживання цих матеріалів у якості поживних середовищ у мікроміцетів утворилися специфічні ферментативні системи, які дозволяють їм розщеплювати та споживати цю речовину.

Розповсюджуючись на поверхні матеріалів і конструкцій, мікроорганізми, разом із руйнівним впливом, викликають погіршення екологічної ситуації в

будівлях, що призводить до виникнення запаху плісняви, та виділяють токсичні продукти алергени. Тому ріст грибів наносить шкоду не тільки будівельним і промисловим матеріалам, а насамперед людям, які знаходяться з ними в контакті. Перш за все вони викликають мікози — ураження грибовою інфекцією (наприклад, аспергильоз — захворювання, викликане грибами роду *Aspergillus*), які дуже важко діагностувати, а ще важче лікувати. Так, детальне дослідження, проведене Ю. П. Нюктою щодо біопшкоджень паперу та книг, показало, що серед грибів, які руйнують напір, понад 20 родів включають представників, що є збудниками грибкових захворювань і небезпечні для людини. Також відомо, що 50% захворювань бронхіальною астмою пов'язано з ураженням мікроміцетами. Вони також викликають пніцильоз, який часто супроводжується запаленням суглобів і кісток.

Вивчення робіт вітчизняних і зарубіжних авторів у галузі біотехнології дозволило узагальнити основні методи впливу на мікроорганізми, що викликають біопшкодження. Вони можуть бути короткостроковими та довгостроковими.

Як показує практика, одним із найбільш ефективніших і довготривалих засобів захисту матеріалів є використання хімічних сполук (біоцидів), які мають виражений характер дії. Використання цих хімічних речовин відрізняється високою ефективністю та різноманітними формами застосування: сполуки можуть вводитися безпосередньо в склад матеріалів, які захищаються, наноситись на їх поверхню — слугувати компонентами повітряного або водного середовища тощо.

В основі дії біоцидних сполук лежить їх здатність інгібувати активність компонентів і певні реакції метаболізму, внаслідок чого змінюється механізм дихання, порушується структура клітини.

Сьогодні на ринку біоцидів є багато дезінфектантів із різними діючими речовинами. Але далеко не всі вони підходять для боротьби з біопшкодженнями в музеях, сховищах, оскільки є агресивними як до поверхонь, що обробляються, так і до персоналу.

Зараз на вітчизняному ринку використовуються такі деззасоби:

1. Хлорактивні, що містять хлор. Ці засоби руйнують поверхні будь-яких матеріалів, викликають корозію металів і металевих покриттів і підлягають обов'язковому змиванню з поверхні після обробки. Крім того, хлор і його сполуки належать до сильних генаоксинів з канцерогенною активністю. У високорозвинених країнах заборонено використання таких засобів.

2. Сильні окисники, наприклад, перекис водню, натрію, персульфати калію тощо. Ці сполуки є активними до широкого спектру мікроорганізмів, однак їх агресивність до всіх поверхонь робить їх неприйнятними для застосування в музеях.

3. Альдегідні сполуки (формальдегід, ацетальдегід, глутаровий альдегід). Ці засоби широко застосовуються для дезинфекції як поверхонь, так і повітря, оскільки є ефективними проти бактерій вірусів і грибів. Проте вони належать до сильних алергенів, що різко обмежує їх використання.

4. Четвертинні амонієві основи. Ці засоби є малоагресивними стосовно багатьох матеріалів і більш безпечними для людини та навколишнього середовища. Проте вони поступаються за біоцидною властивістю хлорвмісним сполукам, сильним окислювачам. Крім того, відомі випадки, коли засоби на основі ЧАО викликали алергійні реакції у людей.

Останнє покоління деззасобів розроблено на основі біоцидних полімерів — гуанидинові водорозчинні полімери. Переваги цих засобів можна продемонструвати на прикладі вітчизняного препарату "Полідез", діючою речовиною якого є суміш хлориду та фосфату полігексаметиленгуанідину.

Основні характеристики дезінфікуючого засобу "Полідез":

1. "Полідез" має високу антимікробну активність стосовно широкого спектру мікроорганізмів. Він ефективний проти бактерій, вірусів, грибів. "Полідез" належить до обмеженого кола деззасобів, ефективних проти аеробних і анаеробних мікроорганізмів, грампозитивших і грамнегативних бактерій. При концентрації ДР 0,05-0,3% "Полідез" ефективно знезаражує збудників бактеріальних інфекцій. Антимікробна активність препарату проявляється в широкому діапазоні температур, зростаючи з підвищенням температури робочих розчинів. Важливою особливістю "Полідезу" є його пролонгована дія, внаслідок утворення на оброблених поверхнях непомітної тонкої (кілька ангстрем) біоцидної плівки. Оброблені ним поверхні зберігають біоцидну дію 60 діб. Практика підтвердила високу ефективність "Полідезу" проти всіх видів грибів при концентрації ДР в розчині вище 0,5%.

"Полідез" зручний у використанні:

- він не має запаху, не леткий і не надходить у повітря з поверхні після знезараження;

не агресивний до будь-яких матеріалів, не викликає корозії, що дозволяє не змивати його з поверхонь після обробки (при потребі він легко змивається водою з поверхні);

"Полідез" добре розчиняється у воді, робочі розчини зберігаються не менше 6 місяців від дати приготування;

дезінфекцію розчинами "Полідезу" дозволено проводити методами зрошення, розпилення, протирання, занурення, замочування, циркуляційного промивання.

2. "Полідез" розроблений на основі безпечних для людини та довкілля біоцидних полімерних сполук і належить до малонебезпечних речовин (4-й клас небезпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.1.007-76) при попаданні у шлунок, органи дихання та при нанесенні на шкіру. Він не виявляє алергенних реакцій та віддалених ефектів дії.

Унікальне поєднання високої біоцидної активності, широкого спектру антимікробної дії, пролонгованої знезаражувальної здатності, дезодоруючого ефекту з безпекою для людей і довкілля дозволяє широко застосову-

вати "Полідез" для дезінфекції та генеральних прибирань на різних об'єктах і, зокрема, в закладах культури, бібліотеках, музеях.

Проведення дезінфекції приміщень музеїв, сховищ високодисперсним аерозолем (1 — 24 мкм) розчинів "Полідезу" з вмістом ДР 3 — 5% при витратах 5 — 10 мл розчину "Полідезу" на 1 м³ об'єму дозволяє досягати надійного знезараження всіх поверхонь на 2 — 3 місяці і значно знизити рівень інфікування повітря в приміщеннях. Регулярне проведення дезінфекції аерозолем "Полідезу" (1 раз на 3 місяці, а згодом 1 раз на півроку) забезпечить надійний захист усіх поверхонь і повітря насамперед від ураження грибами. "Полідез" належить до найефективніших деззасобів, що доведено результатами його досліджень у провідних наукових закладах України й ефективністю використання на підприємствах харчової та переробної промисловості, на об'єктах охорони здоров'я.

Таким чином, як показали і практичні дослідження, "Полідез" можна успішно рекомендувати до використання як дезінфікуючий засіб для забезпечення належного санітарного стану також і в музеях, сховищах, архівах, бібліотеках.

Тамара Бабенко

Из опыта массовой дезинфекции экспонатов, пораженных микроорганизмами

Проблема защиты музейных коллекций от микроорганизмов актуальна во всем мире. Но в Украине эта проблема стоит очень остро, и не только из-за экологической нестабильности окружающей среды, но в основном и потому, что в 82,5% музеев параметры микроклимата не соответствуют нормативным (по данным экологического обследования музеев Украины Национальным научно-исследовательским реставрационным центром).

Помещения фондов МУНДИ площадью 600 м² и объемом хранения 30 000 ед. лишены капитального ремонта более сорока лет. Общее состояние помещений и их инженерное оснащение не отвечают требованиям музейного хранения. Как следствие — нарушение температурно-влажностного режима. Из-за повышенной влажности ускоряются химические реакции в материальной основе экспонатов, повышается уровень влажности во всех объектах фондов (оборудовании, строительных конструкциях), активизируются биологические агенты (микроскопические грибы, насекомые).

При очередном реставрационном осмотре в фондохранилище музея на некоторых экспонатах и оборудовании были обнаружены микробиологические повреждения, носящие очаговый характер. Микромицеты не только ухудшают экспозиционный вид, но и вызывают микодеструкцию материальной основы музейного предмета. Кроме того, некоторые виды грибов небезопасны для здоро-

вья людей, споры грибов могут вызывать аллергические реакции, а развитие грибов во внутренних органах или на коже — тяжелые заболевания под общим названием микозы . **

На основании научно-технологического обследования для защиты музейных предметов и помещения фондохранилища были разработаны и осуществляются (в течение четырех лет) следующие мероприятия.

1. Санитарно-гигиеническая обработка помещения, оборудования и экспонатов производится очистительной системой "Rainbow", которая позволяет удалить из воздуха помещений и различных поверхностей микрочастицы пыли величиной до 5 микрон, поглощает споры грибов, значительно уменьшает обременённость воздуха. Необходимость эффективного выполнения комплекса санитарно-гигиенических мероприятий обусловлена также и медицинским аспектом: защитой работников фондов от микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности и пыли.

2. Для снижения влажности стен (10 — 13% при норме 4 — 5%) в фондохранилище установлена система "Hydrogol", действие которой базируется на явлениях микроволнового электроосмоса. "Hydrogol" создает разность потенциалов между грунтом (-) и кладкой (+), в результате чего вода движется по капиллярам, имеющимся в строительных материалах от положительного полюса (кладки) к отрицательному полюсу (грунту). Таким образом происходит осушение стен.

3. Антисептирование экспонатов, пораженных плесневыми грибами.

4. Дезинфекция увлажненных участков стен в интерьере.

5. Контроль микробиологического состояния коллекции, воздуха и увлажненных строительных конструкций фондохранилища.

(5. Контроль уровня влажности стен.

7. Частичный ремонт здания и благоустройство прилегающей территории.

15 течение двух лет для антисептирования экспонатов применяли биоциды, выпускаемые Государственным научно-технологическим центром "Конреет" в виде растворов дичетвертичных солей аммония и растворов смеси производных дитиокарбоминовой кислоты, гидроокиси натрия и уротропина. В качестве растворителей биоцидов для экспонатов из разных материалов использовались: пиненизопропиловый спирт, вода, водноспиртовые растворы.

Учитывая то, что плесневые грибы, обладая высокими адаптационными возможностями, способны создавать стойкие формы к действующим биоцидам, а музейные предметы продолжают находиться в помещении с нестабильным микроклиматом, необходимо введение новых антисептических средств, обеспечивающих пролонгированный дезинфицирующий эффект на обработанных поверхностях.

При выборе биоцида учитывалась не только его биологическая активность, но и экологическая безопасность и экономическая рентабельность.

Этим требованиям отвечает биоцид "Полидез", который выпускает ЗАТ "Украинские экологические технологии" в виде концентрированных растворов со-

лей иолигексаметиленгуанидина (полигексаметиленгуанидин хлорид, полигексаметиленгуанидин фосфат).

"Полидез" обладает бактерицидными и фунгицидными свойствами, хорошо растворяется в воде, без цвета и запаха, имеет дезодорирующее действие, на обработанных поверхностях обеспечивает пролонгированный дезинфицирующий эффект вследствие образования незаметной полимерной пленки, которая при необходимости легко смывается водой. "Полидез" экологически безопасен: относится к 4-му классу опасности. Не оказывает раздражающего действия на кожу, слизистую оболочку носа и глаз, не имеет кумулятивного эффекта. Достоинством препарата является его стойкость: 20-процентный концентрат не изменяет своих физико-химических свойств на протяжении двух лет, а водные растворы сохраняют высокую бактерицидную активность в течение двух месяцев.

В реставрационной практике полигексаметиленгуанидины используются для биозащиты дерева, бумаги, тканей, клея, для дезинфекции музейных помещений.

Для экспонатов из дерева, кости, фарфора, кожи применяются 1 — 2% водные и водно-спиртовые растворы "Полидеза".

Фондохранилище музея имеет сложную планировку, перегородки, большое количество оборудования, высота потолков 6 м, — все это создает значительные трудности и для проведения дезобработки помещения.

Сегодня проблема поиска эффективных технологий для защиты фондовых помещений музеев, архивов, библиотек от биологических вредителей очень актуальна.

Традиционно при массовых дезинфекциях используют фумигацию, т.е. обработку токсичным газом в замкнутом пространстве. Фумигация обладает существенными недостатками: необходимостью тщательной герметизации обрабатываемого помещения, высокой токсичностью фумигантов, отсутствием пролонгированного защитного эффекта, а также вредным воздействием на музейные материалы.

Альтернативой фумигации может стать аэрозольная технология дезинфекции.

Еще советскими учеными в 1950-е годы были получены первые практически значимые результаты исследований аэрозольного метода. В 1970 — 80-е годы была доказана эффективность этого метода, но в промышленных масштабах он реализован не был из-за отсутствия необходимого оборудования и эффективных дезинфектантов.

Техническая проблема была решена одной из ведущих в мире компаний по разработке и производству аэрозольного оборудования Curtis Dyna Fog (США).

Официальным представителем компании в Украине, России, Казахстане является научно-производственная фирма "КИН".

Все аэрозольные генераторы фирмы Curtis Dyna Fog изготовлены из инертных материалов, это дает возможность использовать все типы химических и биологических веществ.

Доказано, что большинство биологически активных химикатов (дезинфектанты, инсектициды, фунгициды, дезодораторы) будут показывать наилучшие результаты, если производить обработку, распыляя их малыми частицами от 10 до 100 микрон.

Аэрозольное оборудование позволяет довести любой жидкий препарат до состояния мелкодисперсной взвеси (0,5 — 50 микрон), напоминающей "туман". Такой "туман" может висеть в воздухе несколько часов.

Эффективность достигается за счет того, что аэрозоль обладает большой проникающей способностью, обеззараживает не только поверхности (в равной степени горизонтальные и вертикальные), но и воздух, который обычно заражен в помещениях с неблагополучной санитарной обстановкой.

При дезинфекции орошением и протиранием в условиях обработки больших площадей не достигается полного контакта биоцида с источником заражения. В результате этого из исходной популяции микроорганизмов искусственно селекционируется популяция с повышенной устойчивостью к дозепрепарату. Массированное воздействие аэрозоли биоцида во всем объеме обрабатываемого помещения значительно снижает возможность возникновения у возбудителей устойчивости к применяемому биоциду.

Впервые в музейной практике в Украине в нашем музее была применена технология аэрозольной дезинфекции для обработки фондового помещения и увлажненных строительных конструкций.

Дезобработка проводилась термическими аэрозольными генераторами и ультрамалообъемными распылителями (и1\). последние предпочтительнее для применения в музейных фондохранилищах.

В качестве дезинфектанта использовался биоцид "Полидез". Стены обрабатывались 5% водным раствором "Полидез" из расчёта 5 мл/м², а воздух — раствором концентрацией 2,5% из расчёта 10 мл/м³.

Важно, чтобы тонкораспылённая вода, являющаяся растворителем для биоцида, оказывала минимальное воздействие на музейные экспонаты, содержащиеся в I фондохранилище.

В России была создана и сертифицирована автоматическая модульная система пожаротушения тонкораспылённой водой. В ГосНИИР России были исследованы фрагменты предметов музейных коллекций из пергамента, бумаги и т.д., а также образцы материалов, характерных для интерьеров храмов, которые подвергались воздействию тонкодисперсной воды. Определялись изменения сохранности, влагопоглощения, изменения колористических характеристик. Полученные данные показали отсутствие изменения материалов, вплоть до темперного и даже акварельного красочного слоя. А незначительное поглощение водяного тумана носит обратимый характер.

Для определения эффективности аэрозольной технологии дезинфекции и биоцида "Полидез" был проведён контроль микробиологического состояния воз-

духа и строительных конструкций через 35 дней после первой дезобработки и через 90 дней после второй.

Получены следующие результаты:

1. На обработанных поверхностях увлажнённых строительных конструкций после первой обработки микробиологический рост отсутствует, после второй зарегистрировано от 3 до 8 КОЕ/м²;

2. В пробах воздуха зарегистрировано 69-207 КОЕ/м³ после первой дезобработки, после второй - 14-23 КОЕ/м³.

Зарегистрированные значения оцениваются как безопасные.

Применение аэрозольного метода дезинфекции не только эффективно, но и экономически оправдано, т.к. этот метод позволяет значительно снизить время проведения обработки и расход применяемых дезрепаратов.

Фунгицидные и фунгистатичные свойства обработанных музейных предметов и пролонгированное действие биоцидов зависят в основном от условий дальнейшего хранения, а также от способа обработки и интенсивности первоначального поражения грибами.

Результаты контроля биологического состояния музейной коллекции и воздуха фондохранилища дают основания считать, что комплекс мероприятий по защите экспонатов и помещения фондов значительно улучшил санитарно-гигиеническую ситуацию, снизив уровень микромицетов в воздушной среде, на оборудовании и стенах.