**Биоповреждение непродовольственных товаров**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Объекты исследования | Агенты биоповреждения | Описание агентов | Механизм биоповреждения | Средства защиты |
| Металлы и металлоконструкции | сульфатвосста-навливающие бактерий (СВБ) род Desulfovibrio,  Desulfotomaсulum и тионовые бактерий рода Tiobacillus (окисляющих серу и сое­динения серы до серной кислоты) железобактерии рода Саllionella и Sperotilus, окисляющих закиcное железо до окисного, Pseudomonas aerugenosa. | Коррозия железа и стали под действием СВБ обычно имеет характер местной и язвенной коррозии. Продукты коррозии окрашены в характерный черный цвет, имеют запах сероводорода, слабо прилегают к поверхности металла, который под их слоем сохраняет блестящую поверхность. Особенно интенсивно протекает коррозия чугуна под действием СВБ, сохраняющиеся островки частиц углерода рассыпаются от легкого прикосновения. | протекает в анаэробных условиях с образованием сероводорода и сульфидов в результате восстановления сульфатов. Наличие в свободных ионов железа ускоряет биокоррозию. | применении химических бактериоцидов и фунгицидов, рациональный подбор и использование в конструкциях технических изделий биостойких материалов.  1)следует избегать анаэробных условий для предупреждения биокоррозии от СВБ. В участках наиболее высокой опасности СВБ эффективную защиту оказывают аэрация, дренаж заболоченных почв, засыпка гравием и т. п. Если же опасность грозит со стороны тионовых бактерий, то надо предпринимать все меры, чтобы не допустить интенсивной аэрации;  2) использование щелочных реагентов позволяет подавить жизнедеятельность СВБ. Поэтому при прокладке труб в потенциально опасных кислых почвах целесообразно делать засыпки известью или мелом; 3) использование специальных биостойких защитных покрытий или материалов, например керамических труб, биостойких полимерных труб; 4) очистка воды от опасных микроорганизмов и солей. Эффективную дезинфекцию от СВБ и других бактерий обеспечивает длительное хлорирование воды при концентрации активного хлора 0,0001 % или ударными дозами хлора. |
| микроскопические грибы родов Аsреrgillus, Penicillium, Fusarium, Cladosporium | мицелии грибов способны  удерживать влагу даже при снижении относительной влажности окружающего воздуха до 60% и ниже. | Протекает атмосферных и почвенных условиях, в местах с ограниченным воздухообменом. Грибы поселяются и развиваются на органических материалах, контактирующих с металлом, а затем мицелий, распространяясь на металл, вызывают коррозию своими метаболитами — кислотами, ферментами. |
| Полимеры: пластмассы | грибы: Aspergillus wamori, Aspergillus niger, Aspergillus oryzae, Trichoderma sp., Aspergillus amstelodami, Aspergillus flavus, Chaetomim globosum, Trichoderma lignorum, Cephalosporum aeremonium, Penicillium sp., Rhizopus nigricans, Fusarium roseum, Neurospora sitophila. | микроскопические грибы изменяют цвет, структуру, герметичность и прочность полимера.  Росту микроорганизмов способствуют компоненты: стеарин, дибутилфталат. | процесс старения полимеров под воздействием внешних факторов (свет, температура, давление, озон, влага и др.).приводит к разрыву макромолекулярных цепей, изменение состава отдельных звеньев, разрушение поверхностного слоя полимера. это создает благоприятные условия для развития микроорганизмов. На пластмассах образуются раковины, вспучивания и трещины. |  |
| лакокрасочные покрытия | плесневые грибы;  грибы родов Аsреrgillus, Penicillium, Fusarium, Trioderma, Alternaria, Серhalosporium; бактерии родов Pseudomonas, Flavobacterium. | признаки их проявления — серо-зеленые, бурые, темные и другие окрашенные пятна и налеты плесени мицелия грибов и бактериальной слизи на окрашенных поверхностях в местах с повышенной влажностью, растрескивание и отслаивание покрытий, образование бугров и отверстий и другие повреждения.  Бактериальные поражения встречаются реже, они характеризуются появлением бесцветного или окрашенного слизистого налета. Под слоем краски встречаются микробиоценозы сложного состава, включающие бактерии и грибы | Повреждения покрытий грибами происходят либо за счет компонентов, входящих в состав покрытия, либо за счет веществ, загрязняющих поверхность покрытия, под действием метаболитов, выделяемых мицелием, который растет за счет загрязняющих покрытия веществ. Видовой состав грибов, повреждающих лакокрасочные покрытия, специфичен для различных почвенно-климатических зон. Он формируется из видов, составляющих сообщество, характерное для почв той или иной зоны. Один и тот же вид гриба может поражать покрытия различного состава. Биоповреждения лакокрасочных покрытий чаще встречаются в условиях влажного тропического и субтропического климата, а также в сооружениях и помещениях с повышенной влажностью и температурой | Повышению грибостойкости способствует увеличение скорости отверждения пленкообразующего вещества, уменьшение водопоглощеиия, шероховатости и пористости пленки. Гладкие блестящие ровные пленки более биостойки из-за того, что на них трудеее адсорбируются споры грибов и они меньше загрязняются.  Защита осуществляется подбором систем покрытий с учетом условий эксплуатации и особенностей окрашиваемого объекта без применения специальных красок, содержащих биоциды. В условиях по­вышенной опасности микробиологических повреждений рекомендуется использовать антисептированные краски, т. е. краски, содержащие в составе биоциды.  В качестве биоцидов для лакокрасочных покрытий общего назначения, предназначенных для наружного и внутреннего применения, могут применяться следующие соединения: 1) неорганические пигменты — оксид цинка, оксид меди (I), метаборат бария и др.; 2) органические фунгициды — 8-оксихинолят меди (окрашивает от желто-зеленого до коричневого цвета, может применяться в пищевой промышленности из-за низкой токсичности), салициланилид, бромтан, «-нитрофенол, тетра- и пентахлорфенол, фталан (трихлор-метилтиофталимид) и др.; 3) металлорганические фунгициды — оловоорганические (гексабутилдистанноксан, трибутилоловоакрилат), мышьякорганические (хлорфеноксарсин), ртутьорганические (фенилмеркуролеат и др.), последние из-за высокой летучести и токсичности для человека имеют ограниченное применение. |
| нефтепродукты | сульфатвосстанавливающие бактерии | Сероводород, вступая в реакцию с металлами, образует сернистое железо. Поверхность металла покрывается мелкими язвочками или точками (питтинговая коррозия). Под слоем продуктов коррозии сульфатвосстанавливающие бактерии углубляются в металл и разрушают его до сквозных отверстий. Кроме того, образующееся сернистое железо, осаждаясь, закупоривает поры пласта, что резко снижает объем добычи нефти. | Живут в анаэробной среде, вызывают интенсивные процессы образования сероводорода, который усиливает коррозию нефтяного оборудования, ухудшает товарное качество нефти и создает дополнительные технологические сложности при очистке и переработке нефтепродуктов |  |
| Строительные материалы (бетон, цемент, раствор пенобетона, фиброцемента, кирпич, шифер, кровельная черепица, фасадная плитка, штукатурка) | Бактерии (тионовые бактерии),  грибы | поселяются на поверхности карбонатного слоя бетона | разрушают цементный камень, изменяя рН прилегающей воды за счет образуемой ими кислоты | надежная гидроизоляция строительных материалов с помощью специальных материалов (пропиток, красок, защитных штукатурок, облицовки плитами и оклеечными покрытиями).  добавление в лакокрасочные материалы специальных биоцидных и ингибирующих добавок. Для предотвращения возникновения биологической коррозии при обработке строительных материалов используются фунгициды (защита от грибов) и бактерициды (защита от бактерий).  Принцип действия пропитки заключается в проникновении химически активных веществ в капиллярно-пористую структуру бетона, где, взаимодействуя с составляющими цементного камня, они образуют нерастворимые нитевидные кристаллы, заполняющие микротрещины, поры и капилляры бетона |
| древесина | грибы (деревонаселяющие, грибы поверхностной плесени ( плесневые: Sporotrichum, Trichoderma, Penicillium, Mucor, Thamnidiu, Cladosporium), деревоокрашивающие и дереворазрушающие),  грибы вызывающие гниль: Ophistoma coerulea, O. piceae, O. pini, Endoconidiophora sp. и из класса Deuteromycetes: Hormonema dematiodes, Trichosporium tingens, Claosporium herbarum, а так же грибы следующих групп: Stemphulium, Cladosporium, Alternaria, Sporodesmium, Phialophora, Aposhaeria, Discula, Burgoa, Leptographium, Sortaria, Verticillium, Fusarium, Aspergillius, Penicillium, Paecilomyces, Trichoderma, Chaetomium, Trichosporium, Pullularia.  насекомые и некоторые гидробионты | источник питания целлюлоза, лигнин и другие компоненты.  Грибы поверхностной плесени поселяются преимущественно на сырых бревнах, пиломатериалах, а также на различных загрязнениях древесины. Появление налета плесени — один из первых признаков, свидетельствующих о нарушении условий хранения или эксплуатации древесины и изделий из нее. Поверхностные плесени разрушают обычно паренхимные ткани заболони. Грибы родов Trichoderma, Cladosporium, Penicillium вызывают зеленоватое окрашивание различных оттенков, другие вызывают появление черных пятен — Аsреrgillus, Alternaria. Деревоокрашивающие грибы развиваются часто на древесине при замедленной сушке. Они поражают пиломатериалы, конструкции, деревянную тару, окрашивают древесину в разные цвета. Одной из распространенных является синяя окраска (грибы «синевы»), встречаются также желтая, оранжевая, коричневая и другая окраски. Деревоокрашивающие грибы имеют много общего с по­верхностными плесенями. Как ,и плесневые грибы, они являются первичными заселяющими древесину сапрофитными организмами, используют преимущественно запасы питательных веществ древесины и в меньшей мере ее структурные элементы, от которых зависят механические свойства древесины. В отличие от плесневых грибов деревоокрашивающие грибы глубоко проникают в заболонь древесины, вызывают глубокое окрашивание ее за счет пигмента, находящегося в гифах, и метаболитов, выделяемых мицелием. Наибольший ущерб древесине причиняют дереворазрушающие грибы, большинство из которых принадлежит к классу базидиомицетов. К их числу относятся домовые грибы родов Serpula, Coniophora, Corilus, Fomitopsis, почвенные грибы родов Serpula, Corilus и др., атмосферные грибы Gloeophyllum, Fomitopsis и аэроводные грибы Cheaetomium, Coniothecium, Сеratocystys и др. Дереворазрушающие грибы разрушают структурные компоненты—клеточные стенки древесины. | Грибы участвуют в разложении углеводных углеводородных соединений древесины с образованием углекислоты и воды.  Они поражают живую древесину, влажные и сырые древесные материалы и изделия из них. Среди них имеются виды, лучше усваивающие целлюлозу, и виды, которые усваивают и целлюлозу, и лигнин, и гемицеллюлозу. Домовые грибы быстро развиваются в непроветриваемых подвалах отапливаемых построек, в местах протечек и т. п. Почвенные дереворазрушающие грибы вызывают разрушения деревянных телеграфных и других столбов, свай и опор мостов, шпал, деревоземляных сооружений, длительно находящихся в условиях 'повышенной влажности. Аэроводные дереворазрушающие грибы вызывают гниение изделий и сооружений из древесины, систематически орошаемых водой, например оросителей градирен; кровли. Среди поражений древесины, вызываемых дереворазрушающими грибами, по окраске и характеру выделяют три типа гнили: белую, бурую и мягкую (умеренную). Грибы белой гнили разрушают прежде всего лигнин древесины, оставляя целлюлозу и участки твердой древесины. Грибы бурой гнили предпочитают целлюлозу, оставляя бурые участки древесины, которые от прикосновения легко рассыпаются в порошок. Бурая гниль бывает причиной разрушений деревянных конструкций и сооружений. Мягкую гниль вызывают грибы, относящиеся к классу аскомицетов и несовершенных грибов. Имеется еще один тип биоповреждений древесины — ковровая гниль: мелкие очаги слабых разрушений древесины при таком типе гниения образуют на поперечном разрезе вид пестрого ковра из чередующихся серых, синеватых, коричневых и желтых пятен, Древесина, пораженная гнилью этого типа, легко проницаема для воды и при затяжных дождях может увлажняться на всю глубину. | Методы защитной обработки древесины от биоповреждений основаны на пропитке древесины жидкими антисептиками или их растворами.  профилактика биоповреждений путем предотвращения увлажнения древесины (обеспечение вентиляции, эффективной гидроизоляции), рационального использования ее природных защитных свойств путем подбора соответствующих пород и разработки оптимальных конструктивных решений и, наконец, применения хи­мических средств защиты — биоцидов (в практике защиты древесины их называют антисептиками). Химическая защита древесины от биоповреждений осуществляется в случаях применения древесины в наиболее жестких условиях, например постоянного или периодического контакта с почвой, влажной атмосферой и водой. Обработке биоцидами должно подвергаться около 5—10% всей потребляемой в промышленных целях и строительстве древесины |
| Бумага книги валюта | 1)Грибы - Аlternaria alternata, Аsp. fumigatus , Аsp. teretus, Сheatomium globusum и др. (более 25 видов);  2) грибы, постоянно встречающиеся на бумаге и вызывающие отдельные поверхностные - повреждения, — Аsp. clavatus, Аsp. flavus, Аsp. niger, и др. (более 20 видов);  3) грибы, усваивающие вспомогательные компоненты бумаги (целлофан, канифоль, воск, парафин и др.), — другие виды в зависимости от химического состава компонентов; 4) специфические виды грибов, характерные для данного региона или биотопа. Грибы данной группы иногда могут преобладать в микоценозе. | Грибы предпочитают кислую среду проявляются в образовании сгустков комков и слизи, которые резко портят качество бумаги. Грибы размножаются спорами, которые переносятся воздушными потоками. Споры очень устойчивы к неблагоприятным условиям среды и сохраняют жизнеспособность в большом диапазоне температур, устойчивы к высушиванию и замерзанию, не погибают в бескислородной среде. Известны случаи, когда споры на бумаге сохраняли жизнеспособность в течение 40 лет.  На месте развития грибов бумага всегда ослаблена, становится хрупкой, ветхой и часто выпадает, образуя отверстия в документе. | При возникновении благоприятных условий споры прорастают, и на бумаге начинается развитие мицелия (грибницы). В результате на бумаге образуются колонии грибов. Оптимальными для развития грибов являются температура 250С и влажность 65%. Рост мицелия, хотя и менее активный, возможен при меньших значениях влажности и температуры. При температуре 10-150С развитие грибов практически прекращается. Грибница, развивающаяся на бумаге, может быть бесцветной или окрашенной в различные тона. Она бывает воздушной, образуя над поверхностью субстрата (бумаги) возвышения в виде легко стирающихся подушечек, но может проникать вглубь субстрата. Если грибница прорастает через всю толщу документа, продукты разложения целлюлозы склеивают листы и они оказываются сцементированы.  Окрашенная грибница образует на бумаге стойкие пятна розового, фиолетового, желтого, бурого, черного цвета, которые трудно удаляются при отбелке. Пятна и воздушная грибница маскируют текст, делают его трудночитаемым. | рост грибов тормозит введение в бумагу мела, применение химических средств защиты — биоцидов для поверхностной обработки бумаги или пораженных книг или для изготовления антисептированной бумаги. кондиционирование воздуха с целью поддержания оптимального температурно-влажностного режима в помещении, где хранятся и> используются книги, не допуская, прежде всего, увлажнения бумаги; очистку воздуха от пыли и, в случае необходимости, фильтрацию и обеззараживание воздуха, например, с помощью ультрафиолетового света. |
| Натуральная кожа | Гнилостные мигроорганизмы (кокки, палочки): Группа Протеи, Группа Коли, Группа спорообразующих, группа коков, Группа актиномицетов. Группы флюоресцирующих.  Группы дрожжей. Группы плесеней | Группа Протеи – неспоровые, подвижные палочки; эта группа обладает резко выраженной протеолитической способностью и разлагает белки до конечных стадий.  Группа Коли представляет собой короткие палочки, как подвижные, так и неподвижные. Вызывают распад пептона до аминокислот с образованием индола.  Группа спорообразующих – это подвижные палочки, образующие споры большой устойчивости. Отличаются также резко выраженной протеолитической способностью и разлагают белки до конечных стадий.  Группа коков, куда относятся микрококки и сарцины, в большинстве своем вырабатывающие пигменты (желтый, охровый, коричневый, красный и белый). Вырабатывают ферменты, действующие на частично разложенный белок.  Группа актиномицетов имеет оптимум своего развития при рН = 7,0 – 7,5. Они также обладают способностью разлагать белок. Этот вид довольно часто встречается в почве и по-видимому оттуда попадает на шкуру.  группа флюоресцирующих — неспоровые, грам-отрицательные палочки. Многие виды разжижают желатину и разлагают жиры. В большинстве своем – это микробы-психрофилы, принадлежат к аэробам, чаще всего попадают из воды.  Из группы дрожжей на сырье встречаются так называемые дикие дрожжи, широко распространенные в природе, а именно белые, черные и красные дрожжи. | микробы палочковидной формы, продвигаясь по волокну, проникают в коллагеновые пучки и затем распространяются по окружающим тканям, коки же проникают в волосяные сумки. Плесени расходятся своими мицелиями или вдоль коллагеновых волокон, или находясь в межпучковых пространствах, во всех направлениях, образуя густое переплетение.  Повреждения бактериями начинаются с лицевой поверхности кожи, а небиостойкими компонентом являются глобулярные белки.  . Под действием микроорганизмов и ферментов парные шкуры при температуре выше 18°С быстро портятся, начинается гниение тканей.  При дальнейшем развитии процесса гниения происходит разрушение и отслоение эпидермиса и на поверхности шкуры образуются безличины – отсутствие лицевого слоя на отдельных участках. Гнилостные микробы поражают подкожно-жировую клетчатку. Попадая затем в сетчатый слой дермы, они быстро распространяются в межпучковом пространстве, а затем разрушают коллагеновые и эластиновые волокна. В результате происходящих процессов возникает расслоение дермы, что в свою очередь ведёт к полному разложению шкуры. | защита кожи на всех стадиях её обработки, начиная с парной шкуры. консервирование парных шкур производится тремя способами: пресно-сухим, сухо-солёным и мокросолёным. Основным веществом, применяемым для консервирования, является хлорид натрия.  Антисептики: парадихлорбензол, кремнефторид натрия, нафталин.  Под влияние парадихлорбензола одни микробы, развивающиеся в мокросоленом сырье, погибают, а развитие других приостанавливается. Под воздействием паров парадихлорбензола, промежутки между шкурами заполняются его парами. Эти пары – тяжёлые, они медленно улетучиваются и на длительное время задерживают рост микроорганизмов. Часть антисептика растворяется в жире и проникает в глубь дермы, поэтому характерный его запах сохраняется длительное время. Парадихлорбензол успешно применяется с нафталином.  кремнефторид натрия обладает высокими бактерицидными свойствами |
| Текстильные волокна:  Натуральные волокна  Химические волокна  натуральные (целлюлозные и белковые), химические (искусственные и синтетические) и минеральные (асбестовые, базальтовые, стеклянные) | микроорганизмы, насекомые, грызуны, бактерии, грибы (Тrichoderma lignorium) | признак поражения текстильных материалов гри­бами— появление желто-оранжевых, красно-фиолетовых, зелено-коричневых пятен в зависимости от цвета пигмента, вырабатываемого грибами, и цвета ткани. Появление пятен на текстильных материалах, как правило, сопровождается появлением сильного затхлого запаха. | Под действием микроорганизмов происходит распад целлюлозы до конечных продуктов углерода и воды.  Происходит структурное изменение в волокнах.  Грибы на начальных стадиях развиваются за счет замасливателей и аппретов, не повреждая волокна, затем опутывают их мицелием, разрыхляют нити и тем самым снижают прочность тканей. | Осуществляется пропитка текстильных волокон биоцидами (фунгицидами и бактерицидами).  Применяют метод химической модификации волокон и нанесения на них защитных покрытий (обработка их уксусным ангидридом) |

**Приложение 1**

