



УДК 616-073.7

О специфичности действия биоцидов на микроорганизмы, вызывающие биоповреждения пористых строительных материалов

Б. Н. Огарков, Н. Е. Буковская, Г. Р. Огаркова, Л. В. Самусенок

Иркутский государственный университет, Иркутск
E-mail: bornik@bk.ru

Аннотация. В результате обследования 60 объектов жилых и служебных помещений г. Иркутска выделены 62 вида грибов-биодеструкторов строительных материалов. Показано, что видовой состав грибов, заселяющих стены, потолки и полы помещений, совпадает с таковым грибов, споры которых содержатся в воздухе. Значительная часть выявленных микромицетов относится к условно-патогенным микроорганизмам. Главным мероприятием по предотвращению распространения биоповреждения и биокоррозии является биоцидная обработка поврежденных строительных материалов. Постоянно меняющийся состав вызывающих биоповреждения микроорганизмов обуславливает специфичный для каждого конкретного случая подбор биоцидов.

Ключевые слова: микромицеты, биоциды, биоповреждения, биодеструкторы.

Введение

В быту и на производстве мы постоянно сталкиваемся с биоповреждениями строительных материалов зданий и сооружений. Как правило, это изделия из кирпича, бетона, а также металла, коррозию которых вызывает деятельность микроорганизмов. При этом биоповреждения обычно становятся очевидными лишь на стадии активного биоразрушения.

Длительная эксплуатация зданий приводит к тому, что в строительных материалах поселяются бактериально-грибные ассоциации, которые со временем адаптируются к условиям существования и начинают размножаться, несмотря на дефицит питательных веществ [13; 14]. Это сапротрофные микроорганизмы, которые по своей природе являются хемогетеротрофами (грибы) и хемотрофами (бактерии). Следовых концентраций органического вещества, которые они находят в камне, кирпиче, бетоне и прочих материалах, оказывается вполне достаточно, чтобы микроорганизмы начали биоповреждающую деятельность [1; 7; 8; 18]. Биоповреждающие виды микроорганизмов имеют мощный ферментативный аппарат и способны к продуцированию экзоферментов и таких активных веществ, как органические кислоты, сероводород, аммиак, углекислый газ, перекись водорода и пр., разрушающих даже столь прочный материал, как бетон [8; 12].

Основной причиной возникновения повреждений строительных материалов, вызванных деятельностью микромицетов, являются повышенная влажность и меняющийся температурный режим (летний сезон без отопления, зимний – с отоплением, но с промерзанием стен, потолка) [19; 20]. В качестве основополагающей меры борьбы с биоповреждениями необходимо добиваться устранения источников повышенного увлажнения таких помещений.

Поражение строительных материалов плесневыми грибами в помещениях приводит к резкому повышению концентрации спор грибов в воздухе, что пагубно влияет на здоровье живущих или работающих в них людей и может вызывать аллергические заболевания, микогенную сенсibilизацию (повышение чувствительности к грибным метаболитам и возникновение аллергий на продукты, их содержащие: сыр, хлеб, пиво, вино и пр.), а также глубокие (системные) микозы, нередко приводящие к летальному исходу [2; 3; 10; 21; 22].

Для выявления причин и оценки масштабов грибного поражения строительных материалов проводят микологическую экспертизу. Ранняя идентификация повреждений имеет большое значение для последующего выбора мер защиты объекта [6; 15; 18], основной среди которых является применение способных предупредить дальнейшую биodeградацию строительных материалов фунгицидных (биоцидных) препаратов.

Биоциды, уничтожающие плесневые грибы при массовом развитии и предотвращающие их

последующий рост, в достаточно широком ассортименте выпускают российские и зарубежные предприятия. При выборе предпочтение отдается наиболее доступным из существующих на рынке средствам, имеющим концентрированные формы и модифицированным для конкретных задач препаратам, а также тем, применение которых возможно внутри помещений.

При проведении каждого конкретного исследования ставится задача выявить полный состав микобиоты, вызывающей биоповреждения в строительных материалах здания или сооружения, и подобрать активные биоциды, ограничивающие размножение микроорганизмов с учётом избирательного действия на состав микрофлоры.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись жилые и прочие помещения различного назначения в зданиях, подвалы и т. д., конструкции которых оказались подвергнуты действию микроорганизмов, в различной степени вызвавших биодеструкцию строительных материалов.

Проводились визуальное и микробиологическое исследования таких биодеструкций. Для микробиологического исследования из мест разрушения в стерильные контейнеры отбирались образцы. В помещениях с обнаруженными биоповреждениями отбирались также пробы для определения микробиологической чистоты воздуха с использованием метода седиментации [17].

Для выделения и идентификации микроорганизмов, участвующих в биодеструкции, проводились исследования взятых образцов биоповреждений различных объектов в лабораторных условиях, которые обеспечивают стерильность работы и включают все этапы микробиологического анализа по общепринятым методикам. Посев материала из проб проводили на стандартные агаризованные среды: неохмеленное пивное сусло (для выделения грибов) и рыбо-пептонный агар – РПА (для выделения бактерий). Инкубация посевов образцов проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 9.048-9.053-75 с учётом дополнений за 1986 г. В течение инкубации и после её окончания с помощью микроскопирования проводилась идентификация микроорганизмов. Частота встречаемости (В) определялась по формуле

$$B = \frac{M \cdot 100\%}{n}$$

где M – число проб, в которых обнаружен данный вид микроорганизма; n – общее число проб [4].

Для изучения и идентификации грибов-биодеструкторов использовали определители [5; 11; 16; 23].

Определение биоцидной активности осуществлялось общим микробиологическим способом определения антибиотической реакции. В центр чашки Петри со стерильной агаризованной средой помещали бумажный фильтр (три слоя), пропитанный испытываемым биоцидом, после чего на среду радиально штрихом высевались тест-организмы. Посев проводили от края диска до края чашки. Зона задержки роста организмов замерялась линейкой [15].

Результаты и обсуждение

При обследовании 60 объектов (жилых и служебных помещений) в г. Иркутске и других населённых пунктах региона из 500 проб, отобранных из мест биодеструкции строительных материалов, выделены 62 вида микромицетов (табл. 1), среди которых наиболее часто встречаются грибы родов *Aspergillus* (24,2 %), *Cladosporium* (22,0 %), *Fusarium* (13,0 %), *Paecilomyces* (22,6 %), *Trichoderma* (14,6 %), *Penicillium* (54,2 %), *Verticillium* (14,4 %), *Mucor* (14,0 %). В незначительных количествах в пробах биоповреждений встречаются грибы родов *Botrytis*, *Spicaria*, *Scopulariopsis*, *Mycena*, *Zigodesmus*, *Oospora*, *Rhizopus*, *Eurotium*, *Trichothecium*, *Metarrhizium*.

Показано, что видовой состав грибов, споры которых содержатся в воздухе, совпадает с таковым грибов, заселяющих стены, потолки и полы помещений. Чаще всего в воздухе квартир и других объектов встречаются сильно «пылящие» виды грибов из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Cladosporium*. Наиболее высока встречаемость таких видов грибов, как *A. flavus* – 8,4 %, *C. herbarum* – 15,8 %, *P. varioti* – 18,0 %, *T. viride* – 7,6 %, *P. cyclopium* – 20,4 %, *P. notatum* – 18,8 %, *M. mucedo* – 7,8 %, *Verticillium sp.* – 7,4 %.

Выделенные виды известны как биодеструкторы различных материалов, а часть из них – как патогенные или аллергенные виды [2; 10]. Например, *Scopulariopsis brevicaulis* поражает кожу, волосы, почки; *P. brevi-compactum* – дыхательные пути; *C. herbarum* вызывает токсокозы у теплокровных. Большинство из этих грибов в «Определителе патогенных, токсигенных и вредных для человека грибов» [10] представлены как патогенные виды. В наших исследованиях эти виды отнесены к условно-патогенным. Неблагоприятное влияние биоповреждений на людей заключается в свойствах микроорганизмов не просто воздействовать, а взаимодействовать с организмом человека.

Таблица 1

Видовой состав грибов, встречающихся в местах биоповреждений
в жилых и служебных помещениях в г. Иркутске и других населённых пунктах Иркутской области

Род, вид	% встречаемости рода (из 500 проб)	% встречаемости в роде	% встречаемости вида (из 500 проб)
Aspergillus			
<i>A. niger</i>	24,2	45,5	11,0
<i>A. flavus</i>		34,7	8,4
<i>A. oryzae</i>		6,6	1,6
<i>A. fumigatus</i>		5,0	1,2
<i>Aspergillus sp.</i>		5,8	1,4
<i>A. versicolor</i>		0,8	0,2
<i>A. repens</i>		0,8	0,2
<i>A. parasiticus</i>		0,8	0,2
Cladosporium			
<i>C. herbarum</i>	22,0	73,1	15,8
<i>Cladosporium sp.</i>		19,4	4,2
<i>C. brevi-compactum</i>		0,9	0,2
<i>C. linicola</i>		1,9	0,4
<i>C. resinae</i>		2,8	0,6
<i>C. acremonium</i>		3,7	0,8
Fusarium			
<i>F. moniliforme</i>	13,0	21,5	2,8
<i>Fusarium sp.</i>		70,8	9,2
<i>F. oxysporum</i>		6,2	0,8
<i>F. sporotrichiella</i>		1,5	0,2
Paecilomyces			
<i>P. variotii</i>	22,6	79,6	18,0
<i>Paecilomyces sp.</i>		15,9	3,6
<i>P. victorae</i>		0,9	0,2
<i>P. farinosus</i>		1,8	0,4
<i>P. elegans</i>		0,9	0,2
<i>P. cossus</i>		0,9	0,2
Trichoderma			
<i>T. viride</i>	14,6	52,1	7,6
<i>T. lignorum</i>		15,1	2,2
<i>T. alba</i>		1,4	0,2
<i>Trichoderma sp.</i>		23,3	3,4
<i>T. herbarum</i>		4,1	0,6
<i>T. harzianum</i>		2,7	0,4
<i>T. hamatum</i>		1,4	0,2
Penicillium			
<i>P. brevi-compactum</i>	54,2	8,8	4,8
<i>P. notatum</i>		33,8	18,4
<i>P. luteum</i>		1,8	1,0
<i>P. cyclopium</i>		37,5	20,4
<i>P. chrysogenum</i>		9,9	5,4
<i>Penicillium sp.</i>		7,0	3,8
<i>P. thoma</i>		0,4	0,2
<i>P. citrinum</i>		0,4	0,2
Verticillium			
<i>V. falcatum</i>	14,4	33,3	4,8
<i>Verticillium sp.</i>		51,4	7,4
<i>V. lecanii</i>		12,5	1,8
<i>V. fungicola</i>		1,4	0,2
<i>V. album</i>		1,4	0,2

Окончание табл. 1

Род, вид	% встречаемости рода (из 500 проб)	% встречаемости в роде	% встречаемости вида (из 500 проб)
<i>Mucor</i>	14,0		
<i>M. spinescens</i>		20,0	2,8
<i>M.ucedo</i>		55,7	7,8
<i>Mucor sp.</i>		20,0	2,8
<i>M. wglabosus</i>		4,3	0,6
<i>Rhizopus nigricans</i>	0,2		0,2
<i>Botrytis sp.</i>	0,6		0,6
<i>Spicaria prasina</i>	0,4		0,4
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1,8		1,8
<i>Mycena pura</i>	0,2		0,2
<i>Zigodesmus sp.</i>	0,2		0,2
<i>Oospora lactis</i>	0,2		0,2
<i>Scopulariopsis sp.</i>	0,4		0,4
<i>Eurotium tonophilum</i>	0,2		0,2
<i>Trichothecium roseum</i>	0,2		0,2
<i>Zigodesmus marginatus</i>	0,2		0,2
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	0,2		0,2

В частности, грибы, развивающиеся в толще и на поверхности строительных материалов, не являясь по своей природе болезнетворными, в организме человека могут приобретать паразитарные свойства и вызывать инфекционные поражения – микозы, а у людей, склонных к аллергическим реакциям – микогенные аллергии в виде астматического бронхита, бронхиальной астмы, крапивницы и пр. [2; 3]. Но утверждать, что мы имеем дело с патогенными видами, можно лишь после проведения специальных экспериментов (заражения опытных животных).

Тот факт, что присутствующие в строительных материалах в значительном количестве биоповреждающие виды грибов одновременно являются условно-патогенными, определяет необходимость тщательного подбора биоцидов для ликвидации микроорганизмов в ходе ремонтных работ в зданиях. После обработки загрязнённых поверхностей биоцидами необходимо проводить контрольное обследование чистоты воздуха [9].

Кроме того, необходимо пересмотреть нормы ПДК повреждающих строительных материалы грибов, которые способны вызывать вторичные микозы и аллергические реакции.

Анализ повреждённых строительных материалов свидетельствует о том, что даже те изделия, которые позиционируются как грибоустойчивые, успешно поражаются микромицетами, особенно при современном строительстве. В то же время правильно подобранный биоцид для обработки способен сдерживать развитие биоповреждения.

В качестве биоцидов строительные и реставрационные организации г. Иркутска чаще всего используют следующие:

– «Биозащита»: разработан компанией «Биозащита» (г. Иркутск, Россия), применяется для снижения уровня плесневого и бактериального загрязнения помещений, в том числе для предотвращения биокоррозии отделочных материалов;

– «Гранит»: разработан фирмой «СКАТ» (г. Усолье-Сибирское, Россия), предназначен для обработки древесины и материалов на её основе. После обработки материалы не подвержены процессам гниения и горения;

– Teflex: разработан компанией ЗАО «Софт-Протектор» (г. Санкт-Петербург), в данной серии выпускаются защитные биоцидные покрытия, уничтожающие плесени, защищающие любые поверхности от воздействия внешней среды;

– Alkutex BFA – Entferner, выпускается компанией Remmers Baustofftechnik (Германия), средство для устранения биозагрязнений. Сильно действующее гетероциклическое соединение с бактерицидным, фунгицидным и альгецидным действием, не содержащее фенолов и формальдегида;

– Adolit M Fluessig (Remmers Baustofftechnik). Жидкий концентрат для защиты от домового грибка в кладках из кирпича, известково-песчаного камня. Применяется на бетоне, штукатурке и прочих строительных материалах.

Действие биоцидов на микрофлору, выявленную в образцах строительного материала зданий и сооружений, весьма специфично. Они способны проявлять весь спектр активности:

высокую, средневыраженную, низкую фунгицидность, а также фунгистатичность.

Результаты тестирования этих средств позволяют сделать вывод, что на разных объектах биоциды могут различно воздействовать на грибы-биодеструкторы – от полного подавления роста до стимуляции роста отдельных видов. Так, даже наиболее активный биоцид Alkutex в отдельных случаях не способен сдерживать рост биоповреждающих микромицетов: в ряде биоповреждений он даже оказывает

стимулирующее действие на рост грибов (табл. 2). После биоцидной обработки наблюдается рост некоторых видов микромицетов, устойчивых к действию активных биоцидов. Это чаще всего *C. herbarum*, *T. viride*, *P. variotii*, *P. cyclopium*, *A. niger* – известные продуценты таких агрессивных метаболитов, как органические кислоты, ферменты, антибиотики. Эти виды наиболее часто остаются активными после обработки другими биоцидами, часто используемыми строительными организациями. .

Таблица 2

Действие биоцида Alkutex на грибы, выделенные из мест биоповреждений в жилых и служебных помещениях в Иркутске и других населённых пунктах Иркутской области

Объект	Виды грибов, участвующие в биоразрушении	Частота встречаемости вида на материале, %	Зона задержки роста (мм)	Виды, устойчивые к действию биоцида
Жилое помещение в здании по ул. А. Невского, г. Иркутск 9 проб	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Mucor muscae</i>	7,7 23,1 15,4 7,7 7,7	22–24	<i>C. herbarum</i>
Здание городского суда, г. Усть-Кут 4 пробы	<i>Paecilomyces variotii</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Chaetomium globosum</i> <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Trichoderma sp.</i>	27,3 9,1 9,1 18,2 9,1 18,2 9,1	Полная задержка роста микобиоты. Активный биоцид	
Здание Института социальных наук ИГУ, г. Иркутск 4 пробы	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Actinomyces sp.</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Verticillium sp</i> <i>Mucor spinescens</i> , <i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i>	11,1 5,5 5,5 5,5 11,1 5,5 5,5 5,5 5,5 5,5	Отсутствие роста микроорганизмов, высокая фунгицидная активность препарата	
Здание Краеведческого музея, г. Иркутск 7 проб	<i>Actinomyces sp.</i> <i>Cephalosporium falcatum</i> <i>Verticillium variotii</i> <i>Actinomyces sp.</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Penicillium chrysogenum</i>	8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3	Наполнение грибов на диск	<i>C. herbarum</i> , <i>P. variotii</i> – стимуляция роста
Коттеджное строение в пос. Пивовариха, Иркутский р-н 6 проб	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Penicillium notatum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Actinomyces sp.</i> <i>Cladosporium herbarum</i>	10,0 10,0 10,0 15,0 10,0 5,0 10,0	14–20 Выраженное фунгицидное действие	Отдельные колонии <i>P. cyclopium</i>
Жилое помещение в здании по ул. Франк-Каменецкого, 2, г. Иркутск 4 пробы	<i>Penicillium cyclopium</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Acremonium sp</i> <i>Aspergillus niger</i>	22,2 11,1 11,1 11,1	Полная задержка роста грибов. Выраженное фунгицидное действие	

Учитывая специфичность действия биоцидов на выявляемую при повреждениях микобиоту, после проведения исследований для обезвреживания здания от грибов-биодеструкторов часто можно рекомендовать несколько антисептиков, отличающихся по химическому составу и спектру биоцидного действия.

Кроме биоцида Alkutex перспективно использование средства «Биозащита», оказывающего на микромицеты в биоповреждениях выраженное фунгицидное действие (табл. 3).

Биоцид Adolit M обладает преимущественно слабым фунгицидным действием (табл. 4) и его можно рекомендовать с большими ограничениями, увеличивая концентрацию препарата

Таблица 3

Действие биоцида «Биозащита» (в разведении 1:1) на грибы, выделенные из мест биоповреждений в жилых и служебных помещениях в г. Иркутске и других населённых пунктах Иркутской области

Объект	Виды грибов, участвующие в био-разрушении	Частота встречаемости вида на материале, %	Зона задержки роста (мм)	Виды, устойчивые к действию биоцида
Жилое помещение в здании по ул. А. Невского, г. Иркутск 9 проб	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Mucor muscae</i>	7,7 23,1 15,4 7,7 7,7	14–17 Выраженное фунгицидное действие	<i>C. herbarum</i> , <i>P. variotii</i>
Коттеджное строение по ул. Ангарская, г. Иркутск 10 проб	<i>Paecilomyces sp.</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Penicillium chrysogenum</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i> <i>Verticillium lecanii</i> <i>Verticillium fungicola</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Bac. mesentericus</i> <i>Staphilotrichum cocosporum</i>	10,0 5,0 5,0 5,0 10,0 5,0 5,0 5,0 10,0 10,0 5,0 5,0 5,0	15–20 Высокое фунгицидное действие	<i>T. viride</i> , <i>P. variotii</i> , <i>P. cyclopium</i>
Жилое помещение в здании по ул Байкальская, г. Иркутск 9 проб	<i>Verticillium fundicola</i> <i>Paecilomyces farinosus</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i> <i>Penicillium notatum</i> <i>Trichoderma viride</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Spicaria prasina</i> <i>Trichoderma koningi</i> <i>Paecilomyces sp.</i> <i>Paecilomyces victoriae</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Verticillium falcatum</i> <i>Aspergillus fumigatus</i>	16,7 8,3 4,2 4,2 8,3 8,3 4,2 4,2 12,5 4,2 8,3 8,3 4,2 4,2	11–15 Фунгицидная активность	<i>P. farinosus</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. brevi-compactum</i>
Здание Вост.электросети, г. Иркутск 4 пробы	<i>Aspergillus niger</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Trichoderma viride</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i> <i>Aspergillus fumigatus</i>	10,0 30,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0	7–10	<i>P. variotii</i> , <i>A. niger</i> , <i>P. cyclopium</i>
Здание городского суда, г. Усть-Кут 4 пробы	<i>Paecilomyces variotii</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Chaetomium globosum</i> <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Trichoderma sp.</i>	27,3 9,1 9,1 18,2 9,1 18,2 9,1	13–15 Достаточная фунгицидная активность	<i>P. cyclopium</i> , <i>P. variotii</i>

Действие биоцида «Adolit М» (в разведении 1:10) на грибы, выделенные из мест биоповреждений в жилых и служебных помещениях в г. Иркутске и других населённых пунктах Иркутской области

Объект	Виды грибов, участвующие в биоразрушении	Частота встречаемости вида на материале, %	Зона задержки роста (мм)	Виды, устойчивые к действию биоцида
Здание городского суда, г. Усть-Кут 4 пробы	<i>Paecilomyces variotii</i> <i>Fusarium moniliforme</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Chaetomium globosum</i> <i>Aspergillus versicolor</i> <i>Trichoderma sp.</i>	27,3 9,1 9,1 18,2 9,1 18,2 9,1	4–6 Слабая фунгицидная активность	<i>C. herbarum</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Actinomyces sp.</i>
Здание Краеведческого музея, г. Иркутск 7 проб	<i>Actinomyces sp.</i> <i>Cephalosporium falcatum</i> <i>Verticillium variotii</i> <i>Actinomyces sp.</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium brevi-compactum</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Penicillium chrysogenum</i>	8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3 8,3	До 5 мм Слабая фунгицидная активность	<i>C. herbarum</i> – слабый рост
Жилое помещение в здании по ул. Франк-Каменецкого, 2 4 пробы	<i>Penicillium cyclopium</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Acremonium sp.</i> <i>Aspergillus niger</i>	22,2 11,1 11,1 11,1	Зона задержки роста грибов 1–3 мм	<i>P. cyclopium</i> сплошной рост
Здание «УРСА-банк», г. Иркутск 10 проб	<i>Trichoderma viride</i> <i>Penicillium funiculosum</i> <i>Curvularia sp.</i> <i>Curvularia clavata</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Penicillium luteum</i> <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> <i>Cladosporium herbarum</i> <i>Scopulariopsis canadensis</i>	3,8 7,7 15,4 7,7 3,8 7,7 11,5 11,5 3,8 3,8 3,8 3,8	Зона задержки роста грибов 7–10 мм. Фунгицидное действие средне выражено	<i>Verticillium sp.</i> , <i>P. cyclopium</i>
Жилое помещение в здании по ул. Франк-Каменецкого, 16А, г. Иркутск 4 пробы	<i>Trichoderma viride</i> <i>Paecilomyces variotii</i> <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> <i>Metarrhizium anisopliae</i> <i>Penicillium notatum</i>	10,0 20,0 20,0 10,0 10,0	Биоцид не сдерживает рост грибов (3 вида) и бактерий (1 вид), но на ползания микроорганизмов на диск не происходит	<i>P. notatum</i> , <i>T. viride</i> , <i>P. varioti</i> ,
Школа № 72 (цоколь), г. Иркутск 4 пробы	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium cyclopium</i> <i>Actinomyces sp.</i>	11,1 22,2 11,1 22,2	Рост микроорганизмов на поверхности диска	<i>P. cyclopium</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>Actinomyces sp.</i>

Биоциды «Гранит», Teflex также испытаны нами при обработке участков с признаками биоповреждений на различных объектах. Их использование не всегда дает положительные результаты, поэтому их применение ограничено.

Не вызывает сомнения высокая активность биоцида Alkutex, о чём свидетельствует наблюдающаяся при применении данного антисептика полная задержка роста микромицетов на ряде объектов строительства (см. табл. 2). Сравнительный анализ эффективности биоцидов, проведенный на основе наших данных, позволяет расположить испытываемые биоциды в следующем порядке согласно снижению их активности: Alkutex, «Биозащита», Adolit M flussig.

Заключение

Учитывая меняющийся состав микобиоты, вызывающей биоповреждения строительных материалов зданий и сооружений, обработка биоцидами в каждом случае должна быть специфичной. Для сравнительного испытания необходимо использовать несколько разных биоцидов. Повторное их испытание необходимо проводить на устойчивых формах микромицетов, выявленных в результате эксперимента, и рекомендовать к применению строителям и реставраторам наиболее активный биоцид.

Поскольку обычно выявляется выраженная специфичность действия биоцидов на микобиоту повреждений, после проведения исследований часто следует рекомендовать для обезвреживания здания от грибов-биодеструкторов также комбинации антисептиков, отличающихся по химическому составу и спектру биоцидного действия.

Литература

1. Андreyuk E. I. Микробная коррозия и ее возбудители / Е. И. Андreyuk, В. И. Билай. – Киев : Наукова думка. – 1980. – 287 с.
2. Антонов В. Б. Влияние биоповреждений зданий на здоровье человека / В. Б. Антонов // Проблемы долговечности зданий и сооружений в современном строительстве : материалы Международ. конф. – СПб. : Роза мира, 2007. – С. 137–142.
3. Богатов А. Д. Медико-социологическое исследование влияния биозараженности и промышленных зданий на здоровье человека / А. Д. Богатов, О. Д. Васильев, В. Г. Гоик // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды : материалы VI Междунар. науч. конф. – Волгоград, 2008. – С. 3–9.
4. Борисова В. Н. Гифомицеты листового опада / В. Н. Борисова // Микромицеты почв. – Киев : Наукова думка, 1984. – С. 155–180.
5. Визначник грибів України / Определитель грибов Украины на укр. языке. – Киев, 1971. – Т. 3. – 694 с.
6. Биокоррозия строительных материалов (состояние и пути решения) / Б. Н. Огарков [и др.] // Биоповреждения и биокоррозия в строительстве. – Саранск, 2006. – С. 24–28.
7. Дрозд Г. Я. Микроскопические грибы как фактор биоповреждений жилых, гражданских и промышленных зданий / Г. Я. Дрозд. – Макеевка : Б.И., 1995. – 18 с.
8. Ерофеев В. Т. Микроорганизмы – разрушители материалов и изделий / В. Т. Ерофеев, Е. А. Морозов // Биоповреждения и биокоррозия в строительстве. – Саранск, 2004. – С. 39–51.
9. Ильичев В. Д. Экологические основы защиты от биоповреждений / В. Д. Ильичев, Б. В. Бочаров, М. В. Горленко. – М. : Наука, 1985. – 266 с.
10. Кашкин П. Н. Определитель патогенных, токсигенных и вредных для человека грибов / П. Н. Кашкин, М. К. Хохлаков, А. П. Кашкин. – Л. : Медицина, 1979. – 270 с.
11. Лугаускас А. Ю. Каталог микромицетов-биодеструкторов полимерных материалов / А. Ю. Лугаускас, А. И. Микульскене, Д. Ю. Шляужене. – М. : Наука, 1987. – 340 с.
12. Микробиологическое разрушение материалов : учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, [и др.] – М. : Изд-во АСВ. – 2008. – 128 с.
13. Митрофанов В. С. Плесени в доме (обзор) / В. С. Митрофанов, Я. И. Козлова // Проблемы мед. микологии. – 2004. – Т. 6, № 2. – С. 10–18.
14. Проблемы сохранения жилой и производственной инфраструктуры городов от биоразрушения / В. А. Крыленков [и др.] // Инфстрой. – 2003. – № 5. – С. 3–13.
15. Огарков Б. Н. Микробная биодеструкция строительных материалов, зданий и сооружений : метод. указания / Б. Н. Огарков, Г. Р. Огаркова, Л. В. Самусенок. – Иркутск : Иркут. гос. ун-т. – 2007. – 56 с.
16. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов : пер. с англ. / Д. Саттон [и др.]. – М. : Мир, 2001. – 468 с.
17. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии / под ред. Л. Б. Борисова. – М. : Медицина, 1979. – 286 с.
18. Старцев С. А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения / С. А. Старцев // Инженер.-строит. журн. – 2010. – № 7. – С. 41–46.
19. Dales R. E. Testing the association between residential fungus and health using ergosterol measures and cough recordings / R. E. Dales, D. Miller, J. White // Mycopathologia. – 1999. – Vol. 147 – P. 21–27.
20. Damp housing, mould growth, and symptomatic health state / S. D. Platt, [et al.] // Br. Med. J., 1989. – Vol. 298. – P. 1673–1678.

21. Fung F. Health effects of indoor fungal bioaerosol exposure / F. Fung, W.G. Hughson // *Appl. Occup. Environ Hyg.* – 2003. – Vol. 18, N 7. – P. 535–544.

22. Objective assessment of ocular and respiratory alterations in employees in a sick building / G. Muzi, [et al.] // *Am. J. Ind. Med.* – 1998. – Vol. 34. – P. 79–88.

23. Watanabe T. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi (morphologies of cultured fungi and key to species) / T. Watanabe. – Tokyo : Soft. Science Publication, 1993. – 411 p.

The specificity of biocides impact of on the microbial causative agents of porous building materials biodamage

B. N. Ogarkov, N. E. Bukovskaya, G. R. Ogarkova, L. V. Samusenok

Abstract. We studied the composition biodamage mycobiota in building materials and the effect of biocides at the micromycetes. It was established that due to the changing composition of the microorganisms that caused biodamage of building materials, in each case the composition of biocide treatment have to be determined individually.

Key words: Micromycetes, biocides, biodamage, biodestructors.

Огарков Борис Никитович
Научно-исследовательский институт
биологии ИГУ
 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 3
 доктор биологических наук, профессор,
 зав. лабораторией экспериментальной
 биотехнологии
 тел (395 2) 24-30-77, факс (395 2) 34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru

Ogarkov Boris Nikitovich
Research Institute for Biology,
Irkutsk State University
 3 Lenin St., Irkutsk, 664003
 D. Sc. of Biology, Prof.,
 Head of Laboratory of Experimental Biotechnology
 phone: (3952) 24-30-77, fax (3952)34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru

Буковская Надежда Евгеньевна
Иркутский государственный университет
 664003, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
 старший преподаватель
 тел. (395 2) 24-18-70, факс (395 2) 24-05-59
 E-mail: nadin_buk@mail.ru

Bukovskaya Nadezhda Evgenyevna
Irkutsk State University
 5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003
 senior lecturer
 phone: (395 2) 24-18-70, fax: (395 2) 24-05-59
 E-mail: nadin_buk@mail.ru

Огаркова Галина Родионовна
Научно-исследовательский институт
биологии ИГУ
 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 3
 кандидат биологических наук,
 ведущий научный сотрудник
 тел (395 2) 24-30-77, факс (395 2) 34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru

Ogarkova Galina Rodionovna
Research Institute for Biology,
Irkutsk State University
 3 Lenin St., Irkutsk, 664003
 Ph.D. in Biology, leading research scientist
 phone: (3952) 24-30-77, fax (3952)34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru

Самусенок Любовь Викторовна
Научно-исследовательский институт
биологии ИГУ
 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 3
 старший научный сотрудник
 тел (395 2) 24-30-77, факс (395 2) 34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru

Samusenok Lubov' Viktorovna
Research Institute for Biology,
Irkutsk State University
 3 Lenin St., Irkutsk, 664003
 senior research scientist
 phone: (3952) 24-30-77, fax (3952)34-00-07
 E-mail: bornik@bk.ru