

УДК 719.025:72:620.193.8

БИОПОВРЕЖДЕНИЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПО СЕЗОНАМ ГОДА

© 2016 М.М. Арсланова, Т.Д. Ямпольская

Сургутский государственный университет

Статья поступила в редакцию 22.09.2016

В статье рассматривается проблема процессов биоповреждения различных материалов, вызванная деятельностью микроорганизмов и их ферментативной активностью. Особое внимание уделяется сезонному биоповреждению памятников архитектуры.

Ключевые слова: биоповреждение, микроорганизм-биодеструктор, обсемененность, бактериальная микрофлора, биоцид

Высокая пластичность микроорганизмов к действию внешней среды, возможность роста и развития при минимальных количествах питательных веществ позволяет им повреждать самые разнообразные материалы и объекты [7]. Установлено, что более 50% общего объема регистрируемых в мире повреждений связано с деятельностью микроорганизмов [4]. Обеспечение эффективного противодействия биоповреждениям различных строительных конструкций, вызываемых жизнедеятельностью различных микроорганизмов и грибов, становится все более острой научной и практической проблемой в области строительства и эксплуатации зданий и сооружений [13]. В условиях городской среды биохимической коррозии зданий в значительной степени способствует загрязнение окружающей среды и деградация экосистемы города в целом и, прежде всего, почвенной экосистемы, что и способствует активизации и изменению механизма действия микроорганизмов.

Заселение строительных материалов различными микроорганизмами обуславливается, прежде всего, факторами окружающей среды. При этом микроорганизмы образуют собственный, достаточно устойчивый микроценоз, который оказывает на материал сложное комплексное воздействие. Микробиологические исследования объектов культурного наследия ведутся активно в последние десятилетия, как в России, так и за рубежом [1]. Это связано, в первую очередь, с процессами биоповреждения памятников истории и культуры, вызванными геохимической деятельностью микроорганизмов и их ферментативной активностью в каменной кладке и настенных росписях в исторических зданиях, музеях, церквях и монастырях, на поверхности мрамора скульптур [8].

Сургут – один из старейших сибирских городов. В Сургуте сохранилось множество памятников истории и архитектуры от своеобразных сургутских церквей до характерных лишь для Сургута, наполовину каменных, наполовину деревянных купеческих домов. Сохранение исторических памятников является важнейшей задачей, поэтому проведение микробиологических исследований поврежденных объектов культурного наследия г. Сургута представляется интересным.

Арсланова Марина Магомедовна, магистрант. E-mail: mari-na.arslanova.93@mail.ru

Ямпольская Татьяна Даниловна, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: yampolska0105@mail.ru

Экспериментальная часть. Объектами исследований явились 17 памятников архитектуры г. Сургута, из них 7 бронзовые, 6 из гранита, 4 из металла, 5 из бетона, 3 из гипса, 1 камня и металлопластика, находящиеся в эксплуатации от 3 до 50 лет. Основные характеристики по данным объектам представлены в табл. 1.

Для исследования был использован метод смыва с использованием стерильного физиологического раствора и стерильных ватных тампонов. Тампоном проводили смыв с определенного материала площадью 30-50 см², помещали его в пробирку и сохраняли до посева (посев проводился в тот же день). Пробы отбирались на высоте 1,5 м от почвы в зимнее, весеннее, летнее и осеннее времена года. Микробиологический анализ проводили методом Коха с высевом соответствующего разведения и/или без разведения на питательном агаре для выявления общей обсемененности материала (ОМЧ). Для этого пользовались формулой: $X=(a \times 10^n)/V$, где a – количество колониобразующих единиц (КОЕ); 10^n – разведение; площадь взятия смыва. Полученный результат пересчитывали на 1 см² площади материала, согласно площади отбора проб.

Обобщение и разъяснение полученных данных. В исследовании использовались памятники г. Сургута, изготовленные из бронзы, гранита, металла (железа), бетона, гипса, камня и металлопластика с разным возрастом эксплуатации. Результаты показали, что наименее обсемененной является бронза. Наибольшая численность микроорганизмов из бронзовых скульптур обнаружена на скульптуре памятника «Пушкину». Наименьшей обсемененностью обладают памятники «Кириллу и Мефодию», «Улыбке» и «Медсестре». Их общая обсемененность составляет в среднем 2,2-7,1 КОЕ/см² (рис. 1).

Гранитная часть памятника «Пушкину» оказалась наименее обсемененной (6,0 КОЕ/см²). Наиболее обсемененным из гранитных памятников оказался памятник «Обелиск сургутянам ушедшим на фронт» и памятник «Основателям г. Сургута» (213,2-246,0 КОЕ/см²) (рис. 2). Микробная численность на бетоне выше на 1-2 порядка по сравнению с другими материалами (рис. 3). Биосопротивление бетонных композитов ограничено их природой, поскольку капиллярно-пористые материалы склонны к взаимодействию с микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности, их более быстрому проникновению вглубь материала [3]. Максимальная из них на памятниках «Основателям г. Сургута»

и памятном «Обелиске сургутянам ушедшим на фронт» (8029,1-8478,0 КОЕ/см²). Микробиологическая коррозия металлов считается одним из распространенных природных и производственных поражающих факторов, причиняющих ущерб металлоизделиям. На рис. 4 видно, что максимальная численность выявлена на памятнике «Первому

поезду», а наименьшая на памятнике строителю «Железный человек». Такое распределение может быть связано со сроком эксплуатации и использования памятников – памятник «Первому поезду» находится в эксплуатации с 1966 года с реставрацией в 2003 г.

Таблица 1. Характеристика исследуемых объектов

Название памятника	Автор	Год открытия	Место размещения	Материал
1	2	3	4	5
Памятник Основателям г. Сургу́та	Скульпторы: Аристов Л., Сходзе М., Иванов А.	2002 г.	кольцевая развязка №3, ул. Ленина	гранит, резина (стыки)
Памятник «Черному Лису»	Скульптор: Минсалим Тимергазеев	2006 г.	ул. Энергетиков, 6	гранит, бронза
Памятник Кириллу и Мефодию	Скульптор: Саргсян В.А.	2013 г.	ул. Ленина 1 (на площади СурГУ)	бронза, металлопластик
Памятник «Обелиск сургутянам ушедшим на фронт в 1941-1945гг»	Архитектор: Музаренко Н., Оленин В., художник	1945 г (реставрирован) в 1995г	речной порт, набережная	гранит, бетон
Памятник А. С. Пушкину	Скульптор: Дема А.	2001 г.	ул. Республики	гранит, бронза
Скульптурная композиция «Аврора»	Скульптор: Ковальчук А.	1994 г.	сквер кинотеатра Аврора	гранит
Памятник «Воинам интернационалистам»	Скульптор: Любимов П.	1998 г.	на пересечении ул. Майская и Энергетиков	бронза, гипс
Скульптуры животных «Айболит»	Скульпторы: Горбинская А., Куликова В.	2007 г.	ул. Сибирская, 15	бетон
Стела «Разорванная труба» или «Факел»	Скульптор: Вавикин Ю.	1982-1984 гг.	ул. Мира – рОстровского	бетон, камень
Памятник «Медсестре»	Скульптор: Никола Янчак (коллективное творение травм-центра)	2007 г.	ул. Островского (травмцентр)	бронза
Мемориал славы (вечный огонь)	Автор: В. Стародумов; художники М. Мельников и Н. Павлов	8 сентября 1968 г. (реконструирован в 2004 г)	ул. Просвещения–Гагарина	бронза
Памятник «Первому поезду»		1966 г., реставрирован 14 октября 2003 г.	Привокзальная площадь	металл
Памятник-экспонат бронетехники (танк /БТР/САУ)		2010 г. (2011 г. был на ремонте)	ул. Просвещения–Гагарина	металл
Памятник «Железный человек»	Скульптор: А. Капралов	8 августа 2003 г.	ул. Магистральная, 8	металл
Памятник « Улыбка»	Автор Олег Дергачев	2008 г.	ул. Музейная	бронза
Бюст В.И. Ленина	Реставратор: Н.И. Янчак	7 ноября 2005 г.	ул.Гагарина (территория мемориала Славы)	гранит, гипс
Памятник Первым Комсомольцам	Авторы: И. Олейник, Ю. Сергеев, студенты строительного отряда «Верховина» (г.Львов)	7 октября 1969 г. (реставрирован в 2006 г.)	ул. Мелик – Карамова (сквер «Геологов»)	гипс

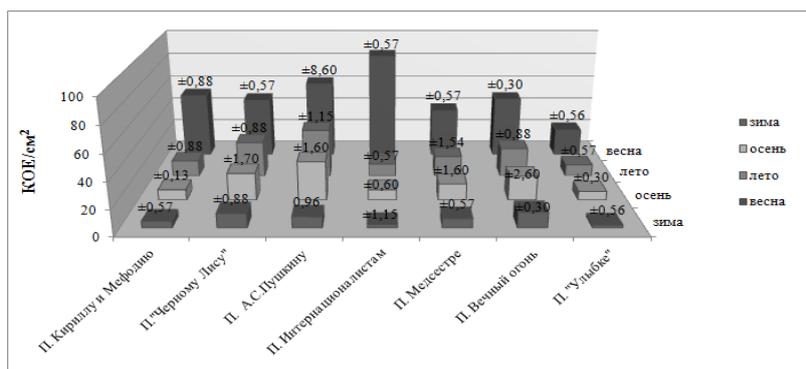


Рис. 1. Общая микробная обсемененность памятников из бронзы

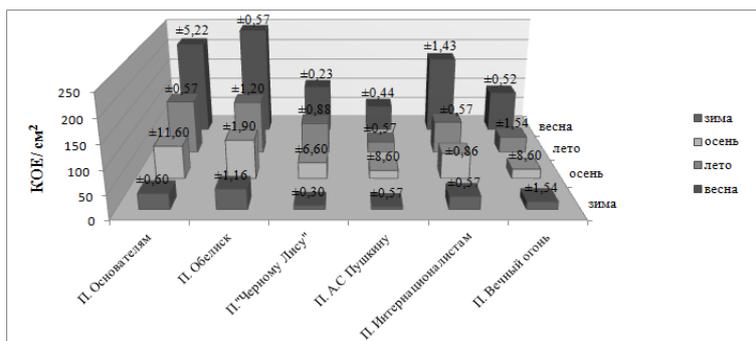


Рис. 2. Общая микробная обсемененность памятников из гранита

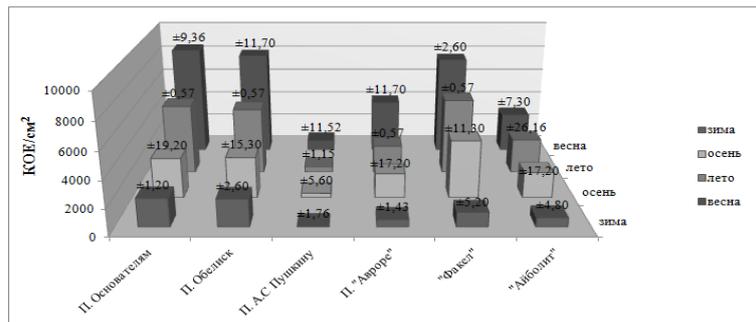


Рис. 3. Общая микробная численность памятников из бетона

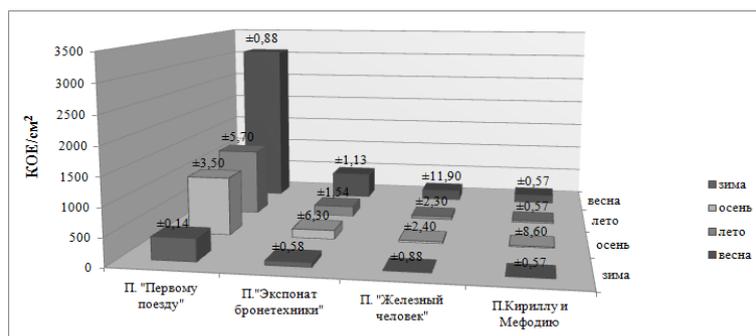


Рис. 4. Общая микробная обсемененность памятников из металла

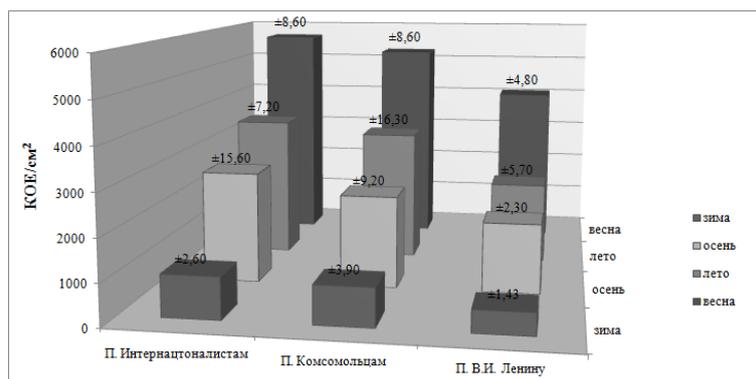


Рис. 5. Общая микробная обсемененность памятников из гипса

Гипс находит широкое применение при производстве гипсовых и гипсобетонных строительных изделий и композитов, в том числе является дополнительным материалом в изготовлении памятников. При эксплуатации в условиях высокой влажности, гипсовые изделия поражаются микроскопическими грибами, ухудшается экологическая ситуация, поверхность изделий покрывается пигментными пятнами, материал постепенно становится рыхлым и разрушается [6]. Из диаграммы

(рис. 5) следует, что высокую обсемененность имеют памятник «Интернационалистам ушедшим на фронт» и памятник «Первым комсомольцам», а наименьшую памятник В.И. Ленину.

Анализ результатов исследований по общему числу микроорганизмов на материалах исследуемых объектов по сезонам года выявил, что в подавляющем большинстве случаев загрязненность материалов микроорганизмами наиболее высокая в весенний период. Вероятнее всего это связано с

повышенной влажностью воздуха и с повышением температуры в момент взятия проб – условиями, благоприятными для развития и размножения микроорганизмов. Несколько меньшую активность микроорганизмы проявляют в летний и осенний периоды, что, возможно, связано с сухостью воздуха летом и низкой температурой осенью в момент взятия проб. В зимний период, как и следовало ожидать, микробиологическая активность на исследуемых объектах незначительна.

Выводы:

1. Наиболее обсемененным материалом является бетон, который используется в качестве как основного материала, так и для заделки швов (Памятник обелиск сургутянам, ушедшим на фронт в 1941-1945 гг.) – 8478,0 КОЕ/см². Также высокую обсемененность имеет гипс – 5664,3 КОЕ/см². Наименьшая обсемененность выявлена на бронзе – 2,2 КОЕ/см². Незначительно контаминированы такие материалы как гранит и металлопластик.

2. Результаты исследований по количеству общего числа микроорганизмов на материалах исследуемых объектов по сезонам показали, что в подавляющем большинстве случаев загрязненность / обсемененность памятников микроорганизмами выявлена в весенний период. Несколько меньшую активность микроорганизмы проявляют в летний и осенний период. В зимний период активность микроорганизмов на исследуемых объектах незначительна.

Рекомендации: профилактическими мероприятиями по снижению активности биоповреждающего процесса является добавление в строительные материалы различных антимикробных средств и веществ в качестве добавок. Наиболее эффективными добавками, согласно литературным данным [7], для известковых композитов являются пентабромтолуол и тетрабром-п-крезол, которые не являются питательной средой (нейтральны или фунгистатичны) и обладают сильным фунгистатическим эффектом. Наиболее эффективными мерами борьбы с биодеструкторами промышленных материалов является:

- применение биоцидов, обладающих быстрым бактерицидным и фунгицидным действием в отношении широкого спектра биоповреждающих организмов. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют средства на основе полигексахлорметилгуанидина (ПМГ) и четвертичных аммониевых соединений (ЧАС).
- лазерная очистка памятников из мрамора от биодеструкторов [2];
- воздействие некогерентного импульсного излучения, ингибирующего жизнеспособность микромицетов [5];

- применение специальных полиеновых антибиотиков, таких как Лизоформин-специаль, Септодор, Рочима 110 для борьбы с мицелиальными грибами [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Власов, Д.Ю. Микромицеты в литобионтных сообществах: разнообразие, экология, эволюция, значение // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д.б.н. – СПб., 2008. 42 с.
2. Геращенко, А.Н. Лазерная очистка памятников истории и культуры из мрамора и бумаги от биодеструкторов: Автореф. ... к. т. н., 2013. 19 с.
3. Гусева, А.Ю. Биодеструкторы цементных материалов // Мат-лы междунар. науч.-техн. конф. «Биоповреждения и биокоррозия в строительстве». – Саранск, Изд-во Мордовского университета, 2004. С. 33-34.
4. Иванов, Ф.М. Биоповреждения в строительстве // Ф.М. Иванов, С.Н. Горшин. М., 1984. 320 с.
5. Ичеткина А.А. Влияние ультрафиолетового излучения и излучения плазмы импульсного искрового разряда на зародышевые структуры и мицелий микромицетов-деструкторов / А.А. Ичеткина, С.В. Трофимова, Д.В. Кряжев // Вестник Нижегородского университета. 2011. №2(2). С. 196-201.
6. Никитин, Н.К. Химия в реставрации // Н.К. Никитин, Е.П. Мельникова. – Л.: Изд-во «Химия», 1990. 304 с.
7. Озарков, Б.Н. Методы микробиологических исследований биоповреждений гражданских объектов и памятников архитектуры // Мат-лы рос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Е.В. Талалаева, 11-13 марта 2002 г. – Иркутск, 2002. С. 219-223.
8. Петушкова, Ю.А. Методологические аспекты исследования микробиоты памятников истории и культуры // Автореферат дисс. на соиск. уч. степени к.б.н. – М., 2005. 24 с.
9. Петряков, Д.Н. Исследования строительных композитов на основе известки с добавкой на основе бром-содержащих соединений / Д.Н. Петряков, С.В. Хурторской // Мат-лы междунар. акад. чтений «Безопасность строительных фондов России. Проблемы и решения». 2014. С. 35-38.
10. Смоляницкая, О.Л. Микромицеты как потенциальные агенты биоповреждений и стратегия защиты от них в Государственном Эрмитаже: Автореф. ..., к.б.н. – СПб., 2007. 26 с.
11. Станишевская, Н.Б. Влияние полиеновых антибиотиков на физиологические свойства грибов // Теория и практика эколого-просветительской деятельности в природоохранной и образовательной учреждениях: мат-лы VI Междунар. (заочной) науч.-практ. конф. – Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2012. С. 24-30.
12. Сухаревич, В.И. Влияние полиеновых антибиотиков на рост и некоторые метаболические процессы у низших грибов / В.И. Сухаревич, В.И. Кузикова, Н.Г. Медведева, Ю.В. Мартынюк // Биотехнология. 2013. №1. С. 27-32.
13. Шаповалов, И.В. Биоповреждение строительных материалов плесневыми грибами. – Белгород, 2003. 149 с.

SEASONAL MONUMENT'S BIODAMAGE

© 2016 M.M. Arslanova, T.D. Yampolskaya

Surgut State University

The article is devoted to the problem of biodeterioration's processes of different materials caused by geochemical activity of microorganisms and their enzymatic activity. Special attention is paid to seasonal monument's biodamage.

Key words: *biological damage, microorganism-biodesstructor, contamination, bacterial microflora, biocid*

Marina Arslanova, Student. E-mail: marina.arslanova.93@mail.ru; Tatiana Yampolskaya, Candidate of Biology, Associate Professor. E-mail: yampolska0105@mail.ru