

На правах рукописи

Смоляницкая Ольга Львовна

**МИКРОМИЦЕТЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ
БИОПОВРЕЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ
И СТРАТЕГИЯ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ
В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭРМИТАЖЕ**

03.00.24 – «Микология»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург – 2007

Работа выполнена в Лаборатории систематики и географии грибов
Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН и в Лаборатории
биологического контроля Государственного Эрмитажа

Научный руководитель доктор биологических наук
Мельник Вадим Александрович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Нюкша Юлия Петровна

кандидат биологических наук, доцент
Власов Дмитрий Юрьевич

Ведущая организация: Всероссийский научно-исследовательский
институт защиты растений Российской
академии сельскохозяйственных наук

Защита состоится 14 ноября 2007 г. в 14 часов на заседании
диссертационного совета Д 002.211.01 при Ботаническом институте им.
В.Л.Комарова РАН по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора
Попова, 2, БИН РАН, факс (812) 3460839

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ботанического
института им. В.Л. Комарова РАН

Автореферат разослан _____ октября 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Чаплыгина О. Я.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Биоповреждения произведений искусств наносят непоправимый ущерб культурному наследию. Защита памятников культуры от процессов деструкции, протекающих с участием грибов, является одним из важных направлений исследований в области биоповреждений материалов.

Большинство имеющихся к настоящему времени сведений о биоповреждениях произведений искусств касается аварийных ситуаций, различного рода нарушений условий хранения, исследования археологических находок. Многие исследования выполнены на отдельных предметах или коллекциях. Накоплено множество сведений о негативном воздействии на материалы произведений искусств как микромицетов, так и уничтожающих грибы обработок (Курицына, 1968; Ребрикова, 1999; Florian, 2003; Nugari, Salvadori, 2003, и др.).

Микологические обследования крупных музейных зданий вне аварийных ситуаций, включающие анализ микобиоты помещений, вентиляционных систем, экспонатов, до сих пор не проводились. Между тем современный подход к сохранению культурного наследия требует разработки комплекса мер именно профилактического характера, частью которого должен стать микологический контроль.

В настоящее время основной концепцией практической и исследовательской работы Лаборатории биологического контроля Государственного Эрмитажа является обеспечение защиты музейных коллекций методами превентивной консервации. Исследования в данной области открывают перспективы поиска эффективных мер, направленных на защиту произведений искусств от биоповреждений. В связи с этим изучение количества и видового состава микромицетов в зданиях Государственного Эрмитажа, а также изыскание и внедрение методов защиты, высокоэффективных против агентов биоповреждений, безопасных для экспонатов и людей, представляют особый интерес. Именно поэтому и было запланировано проведение нашей работы.

Цели и задачи исследования. Целями данной работы было изучение количества и видового состава микромицетов в помещениях, климатических установках и на предметах Государственного Эрмитажа, а также исследование безопасных и эффективных методов защиты произведений искусства от биоповреждений.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- определить видовой состав микромицетов в помещениях, в установках систем поддержания микроклимата и на предметах с признаками биоповреждений;
- выявить наиболее часто встречающиеся, доминирующие и приспособленные к условиям музея виды микромицетов;

- сравнить влияние разных способов обеспечения микроклимата на состояние микобиоты помещений;

- оценить эффективность разных способов биоцидной обработки препаратами, внедряемыми в реставрационную практику.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное обследование Государственного Эрмитажа - крупнейшего музейного комплекса, микроклимат в котором в целом неблагоприятен для развития микромицетов.

Проведена оценка влияния средств обеспечения микроклимата на запыленность воздуха в музейных помещениях.

Обследованы установки обеспечения микроклимата в музее.

Проведена сравнительная оценка антигрибных свойств 3 химических соединений при нанесении их различными способами – традиционным и с помощью ультразвукового распылителя.

Практическая значимость. Результаты исследований могут быть использованы при решении теоретических и практических задач хранения и реставрации произведений искусства.

Установлены виды грибов, наиболее часто встречающиеся в условиях Государственного Эрмитажа. Определена численность грибов в некоторых залах и хранилищах музея.

Проведена оценка микобиоты внутри установок системы кондиционирования воздуха.

Инженерным службам музея рекомендовано регулярное обследование установок вентиляционных систем с участием специалиста-миколога.

Разработаны рекомендации по способам биоцидной обработки для хранителей реставраторов. Для обеспечения щадящего режима биоцидной обработки экспонатов предложено использование ультразвукового распылителя.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на Международной конференции реставраторов стран Балтики, Северной Европы и России в Вильнюсе (1993 г.); на 4-й Европейской конференции по материалам и технологиям (Санкт-Петербург, 1993 г.); на заседании Санкт-Петербургской гильдии реставраторов в Академии художеств (1995 г.); на 8-м Международном конгрессе по микологии и бактериологии (Иерусалим, 1996 г.); на 6-м Международном микологическом конгрессе (Иерусалим, 1998 г.); на 2-й Международной научно-практической конференции «Проблемы хранения, консервации и реставрации музейных ценностей» (Киев, 1999 г.); на семинаре Фонда сохранения художественного наследия (Санкт-Петербург, 2000 г.); на Международной научно-практической конференции «В новый век – с новыми технологиями» (Санкт-Петербург, 2000 г.); на Международной конференции «Грибы как источник опасности для культурных ценностей и людей» (Мюнхен, 2001 г.); на Международном конгрессе «Методы молекулярной биологии и художественное наследие» (Севилья; 2003 г.); на заседаниях секции биоповреждений РБО (2005 и 2007 гг.); на XV Конгрессе Европейских микологов (Санкт-Петербург, 2007 г.).

Публикации. По материалам диссертации имеется 16 публикаций.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций, заключения и списка литературы. Работа изложена на 174 страницах, содержит 13 таблиц и 35 рисунков. Список литературы насчитывает 296 названий, из них 132 – работы отечественных и 164 - иностранных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Дан анализ сведений о видовом составе, биоэкологических особенностях, а также причинах и условиях развития микромицетов на памятниках культуры. Представлены сведения о методах исследований микологических повреждений культурных ценностей, а также о способах защиты произведений искусства от микодеструкции. Рассмотрены преимущества и недостатки различных методов уничтожения грибов на материалах.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭРМИТАЖЕ

Предметом исследования стали микромицеты, выделенные из воздушной среды, пылевых осадений, систем обеспечения микроклимата и некоторых экспонатов Государственного Эрмитажа, а также некоторые реставрационные соединения и препараты, используемые для защиты от микроскопических грибов. Исследования выполнены в 1994-2006 гг. Всего исследовано около 250 проб воздуха, 100 проб пылевых осадений и 200 проб с предметов с признаками биоповреждений.

Для микологического исследования воздуха использовался аспирационный пробоотборник MD-8 (Sartorius, Германия). При отборе пробы заданный объем воздуха прокачивался через желатиновый фильтр диаметром 80 мм, улавливающий споры микроорганизмов, после чего фильтр помещали на поверхность питательной среды в чашку Петри. Объем одной пробы обычно составлял 300 л воздуха.

При исследовании пылевых осадений пробы отбирали двумя способами: хлопковыми тампонами и дисками из увлажненной фильтровальной бумаги диаметром 45 мм.

При использовании хлопковых тампонов пробы отбирали с поверхности определенной площади. Для подсчета микромицетов применяли модифицированный нами метод разведений, широко используемый при оценке видового разнообразия и количественной представленности грибов в почве (Литвинов, 1969; Методы ..., 1982). Диски из фильтровальной бумаги использовали следующим образом: с помощью стерильного пинцета диск прижимали к поверхности исследуемого предмета, а затем переносили на поверхность питательной среды в чашках Петри; через 30 мин диск убирали. Данный метод был разработан в Российской Национальной Библиотеке, где

его уже много лет применяют для обследования поверхностей мебели и документов (Великова, 2005).

При наличии видимых очагов повреждений на мебели, керамике и настенной живописи использовали посе́вы при помощи стерильных ватных тампонов, а также метод отпечатков на липкую ленту (Ребрикова, 1999). Метод отпечатков на липкую ленту также использовался при отборе проб для микроскопического исследования фильтров и поверхностей узлов систем кондиционирования и вентиляции.

В отдельных случаях образцы материалов (штукатурки в местах протечек, поврежденной настенной живописи и древесины) размещали в чашках Петри на питательной среде.

Для выделения грибов были использованы следующие питательные среды: агар Чапека, агар Чапека-Докса, агар Сабуро, сусло-агар и «голодный» агар, содержащий минеральную часть среды Чапека + 0.1 % сахарозы. Ксеротолерантные грибы выделяли на сусло-агар с 10 % и 20 % NaCl и агаровую среду, содержащую 1 % дрожжевого экстракта и 35 % сахарозы.

О ксерофильности и ксеротолерантности микромицетов судили по данным литературы, а также по их способности расти на средах для ксеротолерантных грибов.

Идентификацию микромицетов проводили на основании их морфолого-культуральных особенностей, используя определители отечественных и зарубежных авторов (Raper et al., 1968; Rifai, 1969; Raper, Fennell, 1977; Ellis, 1971; von Arx, 1981; Егорова, 1986; Samson, van Reenen-Hoekstra, 1988; Domsh et al., 1993; Ainsworth, Bisby, 1995; De Hoog et al., 2000, и др.).

Частота встречаемости, плотность популяции и удельное обилие видов грибов определялась модифицированным нами методом Т. Г. Мирчинк (1988). Для характеристики видового разнообразия применяли индекс Шеннона. Сравнение видового состава грибов в различных помещениях проводили с использованием коэффициентов сходства видового состава Жаккара и Сьеренсена-Чекановского (Василевич, 1969; Методы ..., 1982). Для сравнения двух выборок использовали методы непараметрической статистики (У-критерий Манна-Уитни) (Рунион, 1982; Ивантер, Коросов, 2003). Для обработки результатов использовалась программа Statistica.

Метод световой микроскопии применяли при исследовании образцов, взятых из очагов биоповреждений, анализе экспериментальных образцов и идентификации микромицетов; использовали микроскопы МБИ-15 и Leica MZ-16, а также бинокляр Zeis Axioplan.

Детальное изучение микромицетов на поврежденных материалах и фильтрах вентиляционных систем проводили на сканирующем электронном микроскопе (Hitachi).

Развитие штаммов микромицетов *Acremonium charticola*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. sydowii*, *A. versicolor* (штаммы №№ 307, 310, 316), *A. ustus*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Eurotium repens*

(штаммы №№ 274, 308, 329, 418), *Fusarium verticillioides*, *Penicillium aurantiogriseum* (№№ 417, 615), *P. brevicompactum*, *P. funiculosum*, *P. variable*, *Ulocladium chartarum* при относительной влажности воздуха 69 и 78 % ± 2 % исследовали с использованием силикагеля марки АСКГ (Россия). Испытания проводили на образцах нового реставрационного холста, проклеенного осетровым клеем. Эксикаторы с образцами, зараженными суспензией спор грибов для каждого штамма в отдельности, выдерживали при температуре 20-22 °С в течение 120 суток. Просмотр опытных образцов проводили на 30, 60, 90 и 120 сутки. Для оценки развития грибов использовалась шкала ГОСТ 9.048-89.

Для испытаний грибостойкости реставрационных полимеров полибутилметакрилата, поливинилбутираля и кремнийорганической смолы К9, а также изучения эффективности использования фунгицидов для их защиты использовали культуры грибов *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride*. Образцы мрамора, обработанные полимерами, выдерживали при 20-22 °С и относительной влажности воздуха 100 % в течение 60 суток.

Биоциды Септодор, Лизоформин-специаль и Роцима 110 испытывали на штаммах микромицетов *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Fusarium culmorum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. variable*, *Trichoderma viride*. При выборе микромицетов учитывали частоту их встречаемости не только в музее, но и на предметах, привозимых из археологических экспедиций. Для предварительной оценки эффективности биоцидов использовали метод лунок (Харченко, 1982; Сэги, 1983). Дальнейшие испытания проводились на образцах древесины, кожи, масляной живописи на холсте. Водные растворы препаратов (1% и 2%) наносили на поверхность образцов двумя способами: кистью и распылителем. В качестве распылителя использовался опытный вариант медицинского ингалятора, в методической разработке которого участвовал коллектив Лаборатории биологического контроля Государственного Эрмитажа (Славошевская, 2005). Обработанные биоцидами образцы помещали в чашки Петри на поверхность питательной среды (агар Чапека-Докса), зараженной суспензией спор, и инкубировали при 26 °С в течение 21 сут. Биоцидная активность оценивалась по 6-балльной шкале (ГОСТ 9.048-89).

ГЛАВА 3. КОЛИЧЕСТВО И ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ В ЭКСПОЗИЦИОННЫХ ЗАЛАХ, ХРАНИЛИЩАХ И СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭРМИТАЖА

При анализе численности микромицетов в воздушной среде музея мы учитывали такие факторы, как сезонность, особенности систем поддержания микроклимата, этажность, наличие/отсутствие посетителей; в хранилищах принимали во внимание также свойства материалов, из которых изготовлены экспонаты. Для обеспечения определенных параметров микроклимата в му-

зее используются 3 системы кондиционирования воздуха (далее – СКВ), а также воздушно-отопительная система (далее – ВОС), их устройство подробно представлено в диссертации. Воздух в СКВ подвергается четырехкратной фильтрации, для его увлажнения используется камера орошения. В теплоцентрах ВОС воздух подвергается однократной фильтрации, увлажнение воздуха не применяется. В настоящее время в музее ведутся работы по модернизации ВОС; в теплоцентрах новой конструкции предусмотрено увлажнение воздуха.

Нами была исследована микобиота фильтров, доводчиков (так называется устройство, через которой очищенный воздух подается в зал) и увлажняющей камеры одного из узлов СКВ FLEKT (Швеция), введенной в действие в начале 1990-х гг., а также проведен мониторинг одного из залов, микроклимат в котором обеспечивается работой этой установки – Малого Итальянского просвета.

Микобиота ВОС была исследована в теплоцентре № 10. Данная установка относится к теплоцентрам старой конструкции и обслуживает ряд помещений в Зимнем дворце, из которых для мониторинга микобиоты воздуха был выбран Александровский зал.

Исследования микобиоты воздуха в этих залах проводили ежемесячно; пробы брали дважды в день – утром, сразу после открытия залов, и вечером, перед закрытием музея; одновременно с пробами внутри помещений брали пробы наружного воздуха.

Кроме того, для дополнительных исследований был обследован ряд залов, расположенных на разных этажах музея, а также 7 хранилищ, расположенных на разных этажах Зимнего дворца.

Представленные на рис. 1 и 2 данные отражают наиболее характерные тенденции численности микромицетов в обследованных залах; средние значения температуры и относительной влажности воздуха представлены на рис. 3.

Результаты исследований показали, что среднее количество микромицетов за весь период наблюдений в Малом Итальянском просвете составляло 92 ± 20 КОЕ/м³, в Александровском зале - 122 ± 14 КОЕ/м³. Минимальное и максимальное зарегистрированное количество микромицетов составляло 10 - 730 КОЕ/м³ в Малом Итальянском просвете и 10 – 532 КОЕ/м³ в Александровском зале.

Первоначальные замеры, сделанные в 1997 – 2002 гг., а также более поздние наблюдения (2003 г.) показали, что в воздухе Малого Итальянского просвета, оборудованного СКВ, количество микромицетов было наименьшим по сравнению с другими обследованными экспозиционными залами и оставалось более стабильным в течение суток, за исключением небольшого увеличения в июле-августе (рис. 1). В Александровском зале наблюдались более значительные колебания их численности (рис. 2): количество микромицетов к концу дня увеличивалось почти в два раза. В 2004 – 2005 гг. наблюдалась меньшая стабильность показателей.

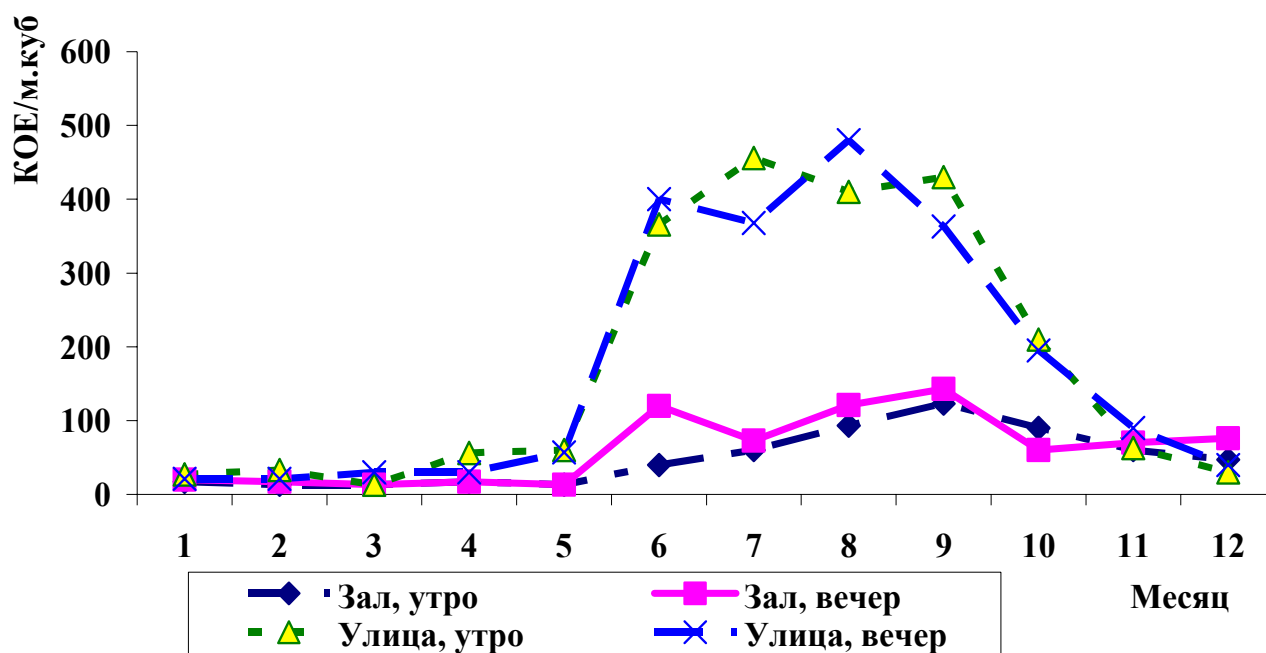


Рис. 1. Количество микромицетов в воздухе зала Малый Итальянский просвет, 2003 г.

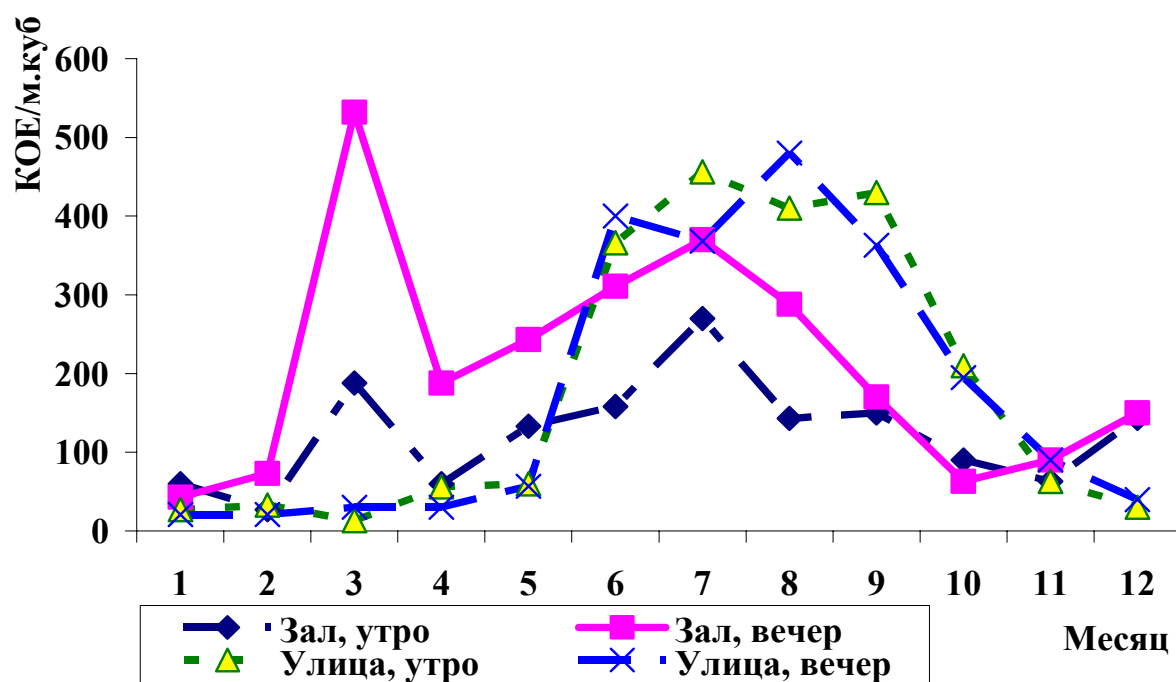


Рис. 2. Количество микромицетов в воздухе Александровского зала, 2003 г.

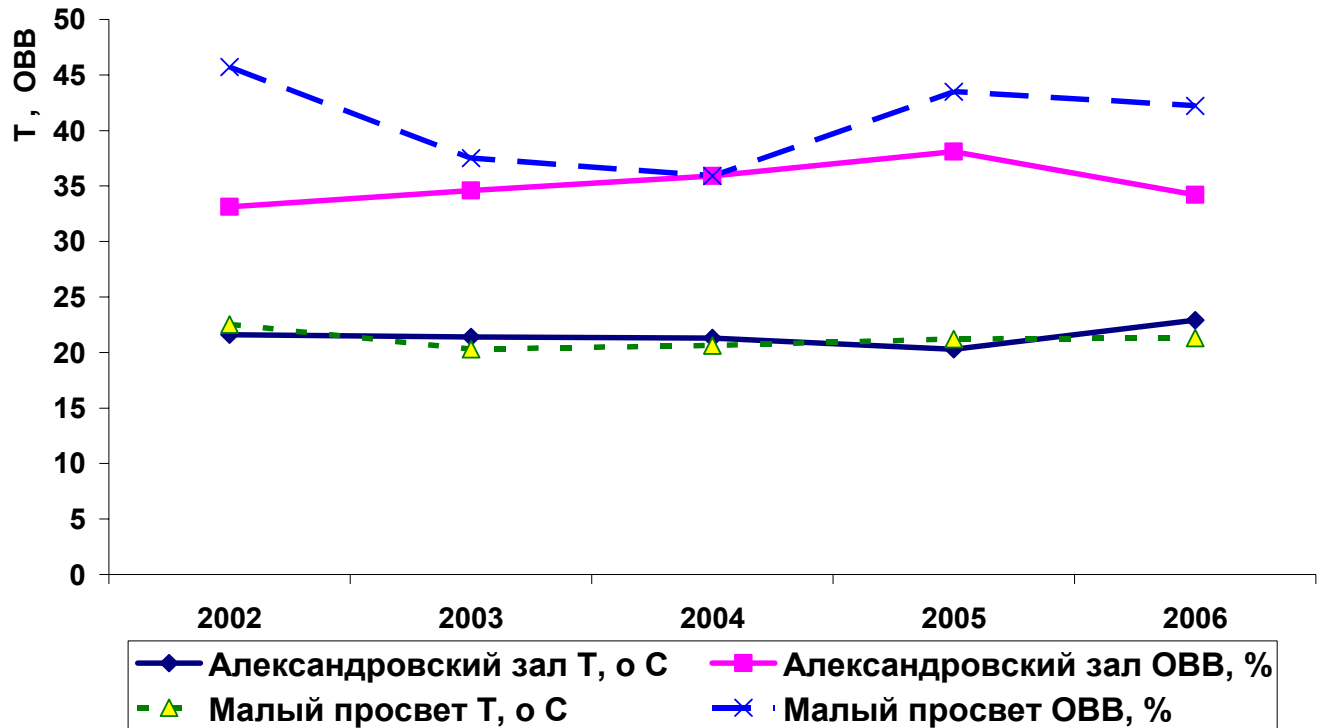


Рис. 3. Средние значения температуры (Т) и относительной влажности воздуха (ОВВ) в Александровском зале и Малом Итальянском просвете в 2002-2006 гг.

По сравнению с более ранними наблюдениями, в 2005 г. мы наблюдали постепенное увеличение заспоренности воздуха в Малом Итальянском просвете. В целом же количество микромицетов в нем оставалось меньшим, чем в Александровском зале.

В литературных источниках имеются противоречивые данные относительно влияния кондиционирования на качество воздуха. Микробиологи рассматривают СКВ как возможный источник размножения и распространения микроорганизмов в здании (Riley, 1979; Molina, 1986; Grillot et al., 1990; Parat, 2004). В то же время многие исследователи отмечают снижение содержания микромицетов в помещениях с кондиционированием (см., например, Solomon et al., 1980; Maroni et al., 1993), что согласуется с полученными нами результатами.

Ожидаемого существенного влияния посетителей на количество микромицетов в воздухе залов обнаружено не было. Состояние воздушной среды главным образом зависело от способа и интенсивности вентиляции. Пробы воздуха, взятые нами январе - феврале 2001 г. в Зимнем Дворце Петра I, демонстрируют зависимость между качеством фильтрации и количеством спор микромицетов в воздухе (рис. 4). Во время первичных исследований мы наблюдали резкое увеличение концентрации спор микромицетов во второй половине дня (с 48 до 350 КОЕ/м³). После того, как в вентиляционной установке были установлены фильтры высокой степени очистки воздуха (EU 7 вместо EU 2), была прове-

дена серия повторных исследований: число микромицетов во второй половине снижалось (со 85 до 38 КОЕ/м³).

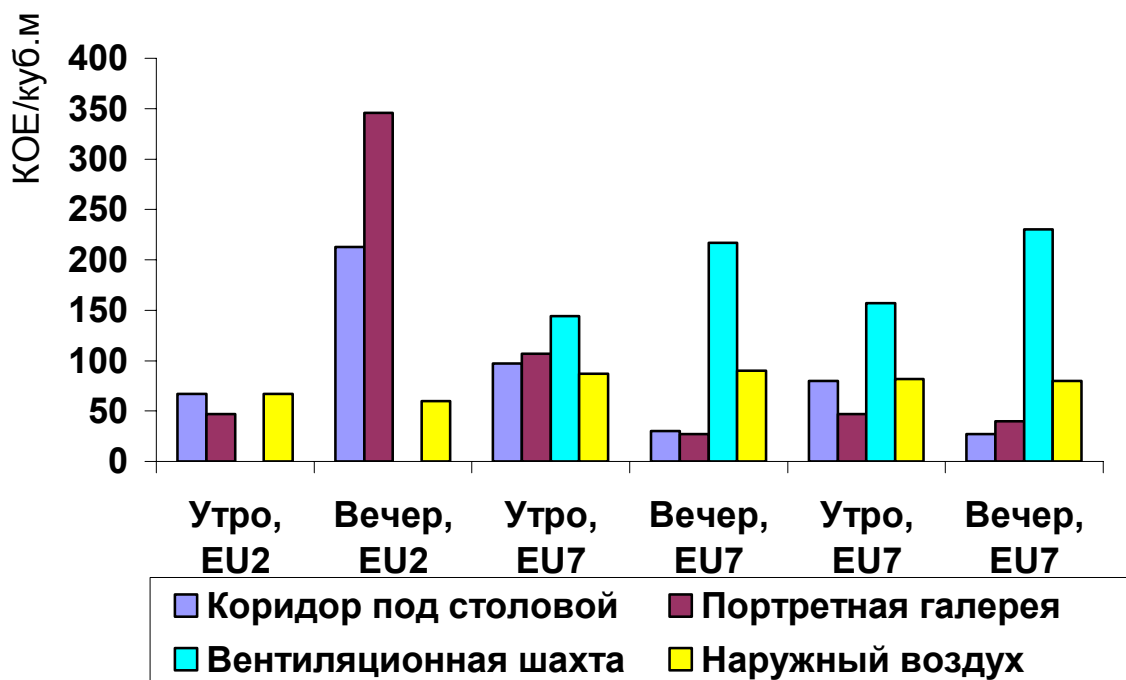


Рис. 4 . Количество микромицетов в воздухе Зимнего Дворца Петра I.

Число микромицетов в воздухе хранилищ составляло в среднем 40-179 КОЕ/м³. Влияние на заспоренность хранилищ оказывали следующие факторы: этажность, в отдельных случаях - наличие протечек, характеристики материалов – наиболее загрязнены хранилища с недавними археологическими находками, однако четкой зависимости загрязненности воздуха от этих факторов мы не наблюдали. Число спор микромицетов в пылевых осадениях на поверхности мебели составляло от 3 - 6 КОЕ/дм² (в хранилище органических материалов) до 8 - 18 КОЕ/ дм² (в хранилище станковой живописи), наиболее высокие значения наблюдались в запасном хранилище под Висячим садом (40-76 КОЕ/ дм²). По данным исследований, проведенных в Государственном Научно-исследовательском институте реставрации (ГосНИИР) и в Российской Национальной библиотеке (Ребрикова, 1999; Великова, 2005), при соблюдении температурно-влажностного режима число грибных пропагул не выше 50 КОЕ/ дм² можно расценивать как безопасное; при концентрации грибных пропагул выше 80-100 КОЕ/ дм² рекомендуется дезинфекция.

Нормы содержания микромицетов в воздухе помещений в настоящее время находятся в стадии разработки: по данным разных авторов, численность микромицетов в зависимости от ряда факторов может составлять от 50 до нескольких тысяч КОЕ / м³ (Hunter et al., 1988; Burge, 1990, и др.). Количество микромицетов в обследованных помещениях Государственного Эрмитажа не превышало, а часто и оказывалось существенно ниже известных по

литературным источникам данных, что позволило сделать вывод о благополучном состоянии воздуха музея.

В результате микологических исследований в музее было выделено 85 видов грибов из 37 родов, 7 семейств, 5 порядков, 6 классов из отделов *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*, а также анаморфных грибов. Отдел *Zygomycota* представлен 1 классом, 1 порядком, 1 семейством, 2 родами и 5 видами, 4 из которых относятся к роду *Mucor*. Отдел *Ascomycota* представлен 2 классами, 3 порядками, 3 семействами, 3 родами и 4 видами. Обнаружен один базидиомицет из рода *Antrodia* (*Meripilaceae*, *Polyporales*, *Agaricomycetes*). Наибольшее количество видов (71) относится к анаморфным грибам из класса *Hyphomycetes*. Грибы из семейства *Moniliaceae* относятся к 15 родам, *Dematiaceae* - также к 15 родам. Наибольшим числом видов представлен род *Penicillium* (22 вида); далее следуют род *Aspergillus* (12 видов), *Acremonium* и *Cladosporium* (по 4 вида). Остальные роды представлены 1-2 видами. Класс *Coelomycetes* представлен 2 видами рода *Phoma*.

Таблица 1

Видовой состав микромицетов, изолированных в помещениях, установках обеспечения микроклимата и на предметах с признаками биоповреждений в Государственном Эрмитаже

Виды микромицетов	Экспозиционные залы	Хранилища	Установки обеспечения микроклимата	Предметы с признаками биоповреждений
Отдел <i>Zygomycota</i> Класс <i>Zygomycetes</i> Порядок <i>Mucorales</i> Семейство <i>Mucoraceae</i>				
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	+	+	-	-
<i>M. lamprosporus</i> Lendn.	+	+	-	-
<i>M. plumbeus</i> Bonord.	+	+	+	-
<i>M. racemosus</i> Fresen.	+	+	+	-
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.: Fr.) Lind var. <i>stolonifer</i>	+	+	+	-
Отдел <i>Ascomycota</i> Класс <i>Pyrenomycetes</i> Порядок <i>Sordariales</i> Семейство <i>Chaetomiaceae</i>				
<i>Chaetomium elatum</i> Kunze: Fr.	+	+	-	-
<i>Ch. globosum</i> Kunze: Fr.	+	+	+	-

Класс <i>Plectomycetes</i> Порядок <i>Eurotiales</i> Семейство <i>Trichocomaceae</i>				
<i>Eurotium repens</i> de Bary	+	+	+	-
Порядок <i>Onygenales</i> Семейство <i>Мухотрихиaceae</i>				
<i>Мухотрихум chartarum</i> Kunze: Fr.	+	+	+	-
Отдел <i>Basidiomycota</i> Класс <i>Agaricomycetes</i> Порядок <i>Polyporales</i> Семейство <i>Meripilaceae</i>				
<i>Antrodia</i> sp.	-	-	-	+
Анаморфные грибы Класс <i>Hyphomycetes</i> Семейство <i>Moniliaceae</i>				
<i>Acremonium butyri</i> (J.F.H. Beyma) W. Gams	+	-	-	-
<i>A. charticola</i> (Lindau) W. Gams	+	+	-	-
<i>A. murorum</i> (Corda) W. Gams	+	+	-	-
<i>A. strictum</i> W. Gams	+	+	+	+
<i>Aphanocladium album</i> (Preuss) W. Gams	+	-	-	-
<i>Aspergillus candidus</i> Link : Fr.	+	+	-	+
<i>A. flavus</i> Link	+	+	+	-
<i>A. fumigatus</i> Fresen.	+	+	+	-
<i>A. niger</i> Tiegh.	+	+	+	+
<i>A. ochraceus</i> G. Wilh.	-	-	+	-
<i>A. sulphureus</i> (Fresen.) Thom et Church	+	+	-	-
<i>A. sydowii</i> (Bainier et Sartory) Thom et Church	+	+	+	-
<i>A. terreus</i> Thom	+	+	-	-
<i>A. terricola</i> Marchal	+	+	-	-
<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom et Church	+	+	+	-
<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	+	+	+	-
<i>Aspergillus</i> sp.	-	-	-	+
<i>Botryotrichum piluliferum</i> Sacc. et Marchal	+	+	-	-

<i>Chrysonilia sitophila</i> (Mont.) Arx	+	+	+	-
<i>Chrysosporium merdarium</i> (Link: Fr.) Carmich.	+	+	-	-
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	+	-	-	+
<i>F. verticillioides</i> (Sacc.) Ni- renberg	+	+	-	-
<i>Geotrichum candidum</i> Link	+	-	-	-
<i>Gliocladium roseum</i> Bainier	+	-	-	-
<i>Paecilomyces variotii</i> Bainier	+	+	+	-
<i>Penicillium atramentosum</i> Thom	+	-	+	-
<i>P. aurantiogriseum</i> Dierckx	+	+	+	+
<i>P. brevi-compactum</i> Dierckx	+	+	+	-
<i>P. chrysogenum</i> Thom	+	+	+	+
<i>P. citrinum</i> Thom	+	+	-	-
<i>P. commune</i> Thom	+	-	-	-
<i>P. cyaneo-fulvum</i> Biourge	+	+	+	-
<i>P. decumbens</i> Thom	+	+	+	+
<i>P. expansum</i> Link	+	-	+	-
<i>P. frequentans</i> Westling	+	+	+	-
<i>P. funiculosum</i> Thom	+	+	+	-
<i>P. jantinellum</i> Biourge	+	-	-	-
<i>P. lanosum</i> Westling	+	+	+	-
<i>P. lanoso-coeruleum</i> Thom	+	+	+	+
<i>P. luteum</i> Sopp	-	-	+	-
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	+	+	-	-
<i>P. roqueforti</i> Thom	+	-	+	-
<i>P. thomii</i> Maire	+	-	-	-
<i>P. variabile</i> Sopp	+	+	+	+
<i>P. verrucosum</i> Dierckx	+	+	-	-
<i>P. viridicatum</i> Westling	+	+	-	-
<i>P. waksmanii</i> K.M. Zalessky			+	-
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	+	+	+	+
<i>T. viride</i> Pers.: Fr.	+	+	+	-
<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	+	-	-	-
<i>Tritirachium roseum</i> J.F.H. Beyma	+	-	-	-
<i>Verticillium tenerum</i> Nees	-	-	-	+
<i>Verticillium</i> sp.	+	-	-	-

Семейство <i>Dematiaceae</i>				
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	+	+	+	+
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	+	+	+	-
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	+	-	-	-
<i>Cladosporium brevicompactum</i> Pidopl. et Deniak	+	+	-	-
<i>C. cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	+	+	+	-
<i>C. herbarum</i> (Pers.: Fr.) Link	+	+	+	+
<i>C. sphaerospermum</i> Penz.	+	+	+	+
<i>Geomyces pannorum</i> (Link) Sigler et Carmich.	+	+	+	-
<i>Doratomyces stemonitis</i> (Pers.) F.J. Morton & G. Sm.	-	-	-	+
<i>Gilmaniella humicola</i> G.L. Barron	+	-	-	-
<i>Humicola grisea</i> Traaen	+	-	+	-
<i>Oidiodendron truncatum</i> Barron	+	-	+	-
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. et Melin) Conant	+	+	-	-
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.) Bainier	+	+	+	+
<i>S. candida</i> (Guég.) Vuill.	+	+	+	-
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb.: Fr.) S. Hughes	+	+	-	-
<i>Torula herbarum</i> (Pers.) Link	+	-	-	+
<i>Ulocladium botrytis</i> Preuss	+	+	+	+
<i>U. chartarum</i> (Preuss) Simmons	+	+	-	+
<i>Wallemia sebi</i> (Fr.) Arx	-	-	+	-
Класс <i>Coelomycetes</i>				
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.	+	+	-	-
<i>Ph. herbarum</i> Westend.	+	+	+	-

Сравнение видового состава грибов в залах, оборудованных разными системами поддержания микроклимата, обнаружило различия между ними. В Александровском зале было обнаружено 70 видов, в Малом Итальянском просвете – 55 видов микромицетов. Рассчитанный для двух залов коэффициент Сьеренсена-Чекановского оказался равным 0.86, коэффициент Жаккара – 0.76. Следует отметить что различие в количестве видов наблюдалось за счет

редко встречающихся и случайных видов. В обоих залах наибольшее количество видов было обнаружено у рода *Penicillium* (19 в Александровском зале и 15 – в Малом Итальянском просвете), род *Aspergillus* был представлен 8 видами в обоих залах, численность рода *Cladosporium* составляла 4 и 3 вида соответственно.

Виды, для которых зарегистрированы наиболее высокие показатели плотности популяции, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Виды микромицетов с наиболее высокими показателями плотности популяции и частоты встречаемости, обнаруженные в Александровском зале и Малом Итальянском просвете

Виды микромицетов	Александровский зал (ВОС)		Малый Итальянский просвет (СКВ)	
	Плотность популяции	Частота встречаемости (%)	Плотность популяции	Частота встречаемости (%)
<i>Aspergillus flavus</i>	0.98	9.80	2.52	14.29
<i>A. niger</i>	2.26	13.73	0.21	4.76
<i>A. versicolor</i>	1.71	19.61	18.57	52.38
<i>Eurotium repens</i>	0.43	3.92	5.67	11.90
<i>Cladosporium herbarum</i>	20.59	37.25	11.05	50.00
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	66.88	90.20	33.57	83.33
<i>P. brevicompactum</i>	3.76	5.88	1.98	7.14
<i>P. decumbens</i>	2.10	1.73	0.33	7.14
<i>P. frequentans</i>	3.14	13.73	1.38	4.76
<i>P. funiculosum</i>	2.18	17.65	3.60	19.05

В обоих залах по частоте встречаемости, численности и обилию доминировал *Penicillium aurantiogriseum*, однако в Александровском зале эти показатели были значительно выше, чем в Малом Итальянском просвете. На втором месте в Александровском зале был *Cladosporium herbarum*, в Малом Итальянском просвете - *Aspergillus versicolor*. Индекс видового разнообразия Шеннона составил 1.9 в Александровском зале и 2.2 в Малом Итальянском просвете. Несколько меньшее значение индекса Шеннона в Александровском зале, вероятно, объясняется большим доминированием вида *P. aurantiogriseum* в этом помещении.

Обращает на себя внимание значительно большие значения плотности и встречаемости *Aspergillus versicolor* и *Eurotium repens* в Малом Итальян-

ском просвете, чем в зале без СКВ. Для *Cladosporium herbarum* наблюдается обратная закономерность, что, вероятно, объясняется большей зависимостью ВОС от наружного воздуха. Различия в общей плотности количества микромицетов в залах оказались достоверными на уровне значимости < 0.05 (U-критерий Манна-Уитни оказался равен 724.5). Были также обнаружены достоверные различия в представленности отдельных видов микромицетов: плотность популяции *Aspergillus versicolor* и *Eurotium repens* в Малом Итальянском просвете была больше их плотности в Александровском зале с достоверностью на уровне < 0.05 (U-критерий равен 686.0 и 770.0 соответственно). Плотность *Penicillium aurantiogriseum* была выше в Александровском зале (U-критерий равен 645.50).

Суммарные значения удельного обилия основных родов микромицетов представлены на рис. 5 и 6. В зале с ВОС удельное обилие рода *Penicillium* было значительно выше и составляло 71.7 %, в то время как на долю рода *Aspergillus* приходилось около 4.9 %. В зале, оборудованном СКВ, удельное обилие рода *Penicillium* составляло 50.1 %, однако доля рода *Aspergillus* была значительно выше и составляла 29.9 %. Необходимо заметить, что разница наблюдалась главным образом за счет представленности видов *Penicillium aurantiogriseum* и *Aspergillus versicolor*.

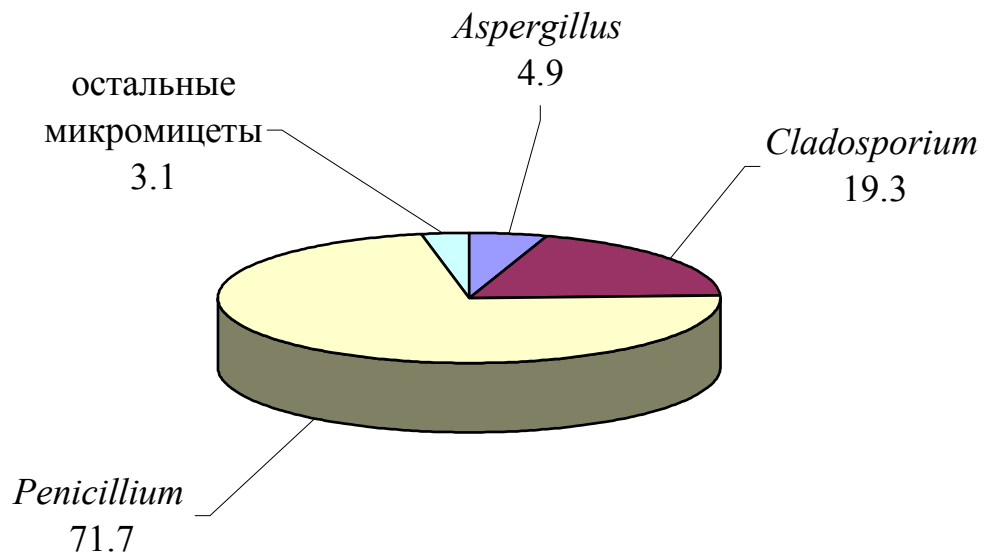


Рис. 5. Удельное обилие микромицетов (%) в Александровском зале.



Рис. 6. Удельное обилие микромицетов (%) в Малом Итальянском просвете.

В хранилищах было идентифицировано 56 видов грибов, относящихся к 21 роду из отделов *Zygomycota*, *Ascomycota*, а также анаморфных грибов. В воздушной среде хранилищ обнаружено 45 видов грибов, в составе пылевых осадений – 36 видов. По видовому разнообразию и встречаемости грибов преобладали виды родов *Penicillium* (15) и *Aspergillus* (10) и *Cladosporium* (4 вида). Наиболее высокая частота встречаемости наблюдалась у *Penicillium aurantiogriseum* (73.16 % в воздухе и 63.38 % в пылевых осадениях), далее следовали *Aspergillus versicolor* (26.96 % и 19.86 %), *Cladosporium herbarum* (23.17 % и 11.27 % соответственно).

В большинстве сообщений о видовом составе микромицетов в музеях и книгохранилищах наиболее часто отмечается присутствие представителей родов *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Chrysosporium* (Апрелева, Никитин, 1984; Ньюкша, 1994; Мантуровская, 1995; Покровская, 1995; Ребрикова, 1999; Кондратюк, Жданова, 2002; Митковская, Коваль 2004), с чем согласуются полученные нами данные.

Видовой состав грибов, обнаруженных в залах и хранилищах музея, в целом традиционен для помещений (Samson, 1985; Hunter et al., 1988; Garrett et al., 1997; Богомолова и др., 1999; Петрова-Никитина и др., 2000; Антропова и др., 2003).

Присутствие большого числа ксерофильных и ксеротолерантных грибов объясняется температурно-влажностным режимом музея. Микроклиматические условия в Эрмитаже можно рассматривать как очень засушливые для грибов. Во многих залах относительная влажность воздуха в летние месяцы не превышает 50-60 %, во время отопительного сезона снижается до 20-30 % (рис. 3).

Внутри установок СКВ и ВОС было выделено 48 видов грибов, в воздухе внутри фильтровочной камеры ВОС обнаружено 17 видов грибов, внутри установки СКВ - 20 видов грибов. Особенный интерес для нас представляла увлажняющая установка СКВ (камера орошения) в связи с возможностью размножения микроорганизмов. По сравнению с другими узлами СКВ, из камеры орошения было выделено наименьшее количество видов микромицетов. В посевах на питательных средах были выделены *Aspergillus candidus*, *A. ochraceus*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Eurotium repens*, *Penicillium aurantiogriseum*; также был зарегистрировано развитие бактерий. В камере орошения СКВ обнаружено 6 видов микромицетов. На фильтрах установок было идентифицировано 38 видов микромицетов.

Микромицеты *Eurotium repens*, *Cladosporium sphaerospermum* и *Penicillium aurantiogriseum* были обнаружены на всех изученных элементах установок. Проведенное обследование не выявило существенных различий в количестве и обилии микромицетов внутри установок СКВ и ВОС. По обилию и встречаемости доминировал *Penicillium aurantiogriseum*, далее следовали *Cladosporium herbarum*, *Eurotium repens*, *Aspergillus versicolor*. По сравнению с результатами, полученными в залах, которые обслуживаются этими установками, на фильтрах вентиляционных систем было выявлено большее количество изолятов *Eurotium repens*.

Микроклимат в помещениях Государственного Эрмитажа в целом неблагоприятен для развития грибов. Тем не менее, одной из задач этого исследования было выявление очагов биоповреждения в музее.

Признаки небольших очагов развития грибов в здании музея мы наблюдали в отдельных редких случаях: на стенах с поврежденной гидроизоляцией в подвалах зданий, а также на запасной деревянной мебели в помещении, расположенном под Висячим садом до его капитального ремонта.

Микроскопическое исследование отпечатков на липкую ленту, взятых из мест повреждений, позволило обнаружить конидиеносцы *Aspergillus* sp. В препаратах наблюдали большое количество спор разного размера, а также многочисленные крупные споры. Из данного очага повреждений было выполнено 40 посевов на питательные среды. Посевы на питательные среды из мест образования колоний показали, что обнаруженный вид *Aspergillus* sp. крайне плохо развивался на стандартных питательных средах (среде Чапека-Докса и сусло-агаре). При посевах на сусло-агар с 20 % NaCl в 14 пробах наблюдался рост мелких светлоокрашенных колоний. Видовую принадлежность гриба установить не удалось.

Н.Л. Ребрикова с коллегами (Ребрикова, Мантуровская, 1994; Ребрикова, Дмитриева, 2002, 2003) неоднократно наблюдали развитие светлоокрашенных колоний грибов в условиях стресса. Колонии, развивающиеся в таких условиях, имеют выраженные морфологические и физиологические отличия от колоний грибов, развивающихся в благоприятных условиях.

Среды, содержащие легко доступные грибам углеводы, способствуют быстрому росту так называемых сахарных грибов и часто затрудняют разви-

тие микромицетов, вызывающих разрушение произведений искусства. Выявлению грибов из очагов биоповреждений способствует применение специализированных сред, состав которых соответствует пищевым потребностям микромицетов и условиям их развития (Hocking, Pitt, 1980; Новикова, Коваль, 1990; Горбушина, 1997; Ребрикова, 1999; Власов и др., 2001; Кондратюк, Жданова, 2002; Hoekstra, Samson, 2002).

Во многих опубликованных работах по изучению микобиоты помещений музеев и библиотек сообщается о применении стандартных питательных сред (среда Чапека и Чапека-Докса, сусло-агар, среда с целлюлозой). Основываясь на опыте исследований, проведенных в Эрмитаже, мы считаем, что использование питательных сред для ксерофильных и ксеротолерантных грибов существенно расширяет число выделяемых в музейных помещениях микромицетов.

Большинство обнаруженных нами внутри музея микромицетов известны как биодеструкторы самых разнообразных материалов; в работах по биоповреждениям содержится множество данных об их высокой метаболической активности (Коваль и др., 1983; Горленко, 1984; Каневская, 1984; Злочевская, 1987; Лугаускас и др., 1987; Нюкша, 1994; Лебедева и др., 1997; Ермилова и др., 2000). Оценивая потенциальную опасность выявленных микромицетов, мы исследовали способность штаммов микромицетов *Acremonium charticola*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. sydowii*, *A. versicolor*, *A. ustus*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Eurotium repens*, *Fusarium verticillioides*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. brevicompactum*, *P. funiculosum*, *P. variable*, *Ulocladium chartarum* развиваться при значениях относительной влажности воздуха, наблюдающихся в помещениях с нарушениями микроклимата.

Результаты наблюдений показали, что при относительной влажности воздуха 69 % наблюдалось развитие только штаммов *Eurotium repens*; при влажности 78 % из всех испытанных грибов развивались все штаммы микромицета *Eurotium repens* и *Penicillium aurantiogriseum* (рис. 7).

Часто встречающиеся в залах и в системе кондиционирования Государственного Эрмитажа микромицеты *Aspergillus versicolor* и *Cladosporium herbarum* в условиях нашего эксперимента не развивались. Наибольшая скорость развития была отмечена (3 балла на 30 сутки инкубирования) у штамма *Eurotium repens* 274, проявившего способность развиваться при ОВ воздуха 69 %.

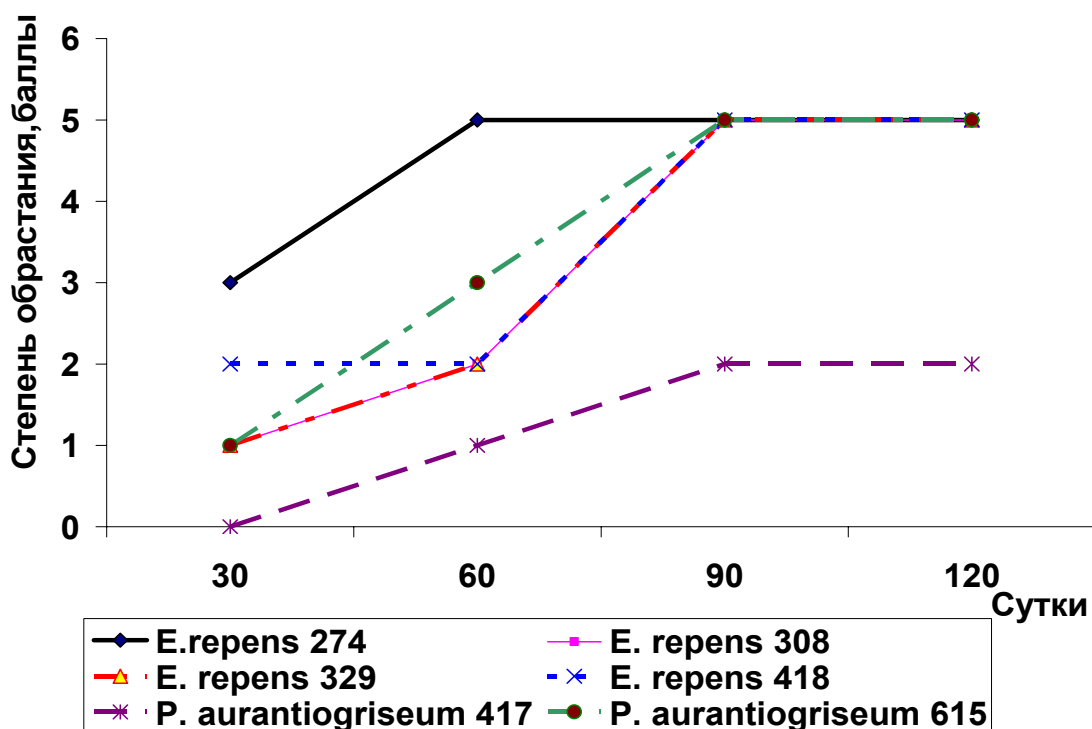


Рис.7. Степень обрастания микромицетами *Eurotium repens* и *Penicillium aurantiogriseum* образцов холста при относительной влажности воздуха 78 %.

Параметры микроклимата Государственного Эрмитажа отличаются от этих значений и обеспечивают безопасное хранение произведений искусства. Однако в музее имеются не связанные с хранением отдельные помещения с нарушениями гидроизоляции; эти помещения должны находиться под постоянным микологическим наблюдением.

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРИБОСТОЙКОСТИ НЕКОТОРЫХ РЕСТАВРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОТИВОГРИБНОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЦИДОВ, ВНЕДРЯЕМЫХ В РЕСТАВРАЦИОННУЮ ПРАКТИКУ

Несмотря на то, что негативные стороны антигрибных обработок хорошо известны, в реальной музейной практике полностью отказаться от применения биоцидов не удастся.

Была исследована способность микромицетов развиваться на некоторых соединениях, используемых в реставрации: полибутилметакрилате, поливинилбутирале и кремнийорганической смоле К9. В опытах использовали штаммы *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride*.

Испытания показали, что на незащищенных биоцидами материалах развивались грибы. Для защиты полимерных пленок предложено использовать биоциды катапол (1 % раствор) и Роцима 110 (1 %).

В нашей работе мы ставили задачу сравнить эффективность биоцидов, внедряемых в реставрационную практику: Лизоформин-специала, Септодора и Роцима 110. Эксперименты проводили на штаммах микромицетов *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Fusarium culmorum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. variable*, *Trichoderma viride*. Предварительные испытания подтвердили ожидаемую низкую фунгицидную активность Лизоформина-специала. Результаты исследования эффективности Септодора и Роцима 110 при различных концентрациях, на разных материалах и при разной технике обработки (нанесенных традиционным способом - слегка отжатой кистью и при помощи ультразвукового распылителя), представлены в таблице 3.

Таблица 3

Степень обрастания грибами (по 6-балльной шкале) образцов древесины, живописи и кожи, обработанных биоцидами Септодор и Роцима 110 с помощью кисти и ингалятора

Образец	Септодор				Роцима 110			
	Кисть		Ингалятор		Кисть		Ингалятор	
	1 %	2 %	1 %	2 %	1 %	2 %	1 %	2 %
Древесина	3	2	4	3	0 * 3	0 * 7	0 *3	0 * 3
Живопись	3	3	4	3	2 *2	0 *2	1	1 *2
Кожа	4	2	4	2	2 * 3	0 *7	2 *2	1 *2

Примечание: *- размер зоны ингибирования, мм.

Септодор оказался активнее Лизоформин-специала, но его действие на микромицеты было значительно слабее, чем у Роцима 110. Наибольшую фунгицидную активность проявил Роцима 110, который на всех опытных образцах полностью подавлял рост микромицетов, за исключением *Trichoderma viride*. Результаты обработки кистью и ингалятором образцов древесины, кожи и живописи свидетельствуют о том, что по эффективности эти методы нанесения биоцидов принципиально не различаются. Обработка материала кистью и распылителем может дать одинаковый фунгицидный эффект. Однако у распылителя есть важное преимущество – он обеспечивает щадящую материал обработку.

Рекомендуемые условия хранения в музеях, библиотеках и архивах не способствуют длительному сохранению жизнеспособности грибов. Во многих случаях биоцидная обработка может быть заменена механической чисткой, при условии строго соблюдаемого температурно-влажностного режима хранения.

ВЫВОДЫ

1. В результате исследования помещений Государственного Эрмитажа выделены и идентифицированы 85 видов грибов, относящиеся к 37 родам, 7 семействам, 5 порядкам, 6 классам из отделов *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*, а также анаморфных грибов. Преобладающими среди них были виды родов *Penicillium* и *Aspergillus*. Остальные роды представлены 1 – 4 видами.
2. Подсчеты частоты встречаемости и плотности популяции микромицетов в экспозиционных залах и хранилищах музея показали, что типичным доминирующим видом является *Penicillium aurantiogriseum*, часто встречающимися видами - *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium herbarum* и *Eurotium repens*, с небольшими вариациями их количества в разных помещениях. Остальные виды микромицетов относятся к редким или случайным.
3. Сравнение численности микромицетов в залах, обслуживаемых различными средствами обеспечения микроклимата, показало, что количество микромицетов в этих залах различалось. В помещениях, оборудованных системой кондиционирования, среднее число микромицетов составляло 92 ± 20.17 КОЕ/м³; в помещениях с воздухо-отопительной системой - 122 ± 14.02 КОЕ/м³.
4. В экспозиционном зале, оборудованном системой кондиционирования воздуха, плотность популяции и частота встречаемости микромицетов *Aspergillus versicolor* и *Eurotium repens* была выше, чем в зале с воздухо-отопительной системой. Представленность *Penicillium aurantiogriseum*, наоборот, была выше в залах с воздухо-отопительной системой.
5. В пробах из установок обеспечения микроклимата выделено 48 видов грибов, относящихся к 24 родам из отделов *Ascomycota*, *Zygomycota* и анаморфных грибов. Проведенное обследование не выявило существенных различий в количестве и обилии микромицетов внутри установок воздухо-отопительной системы и системы кондиционирования воздуха. По обилию и частоте встречаемости в обеих системах доминировал *Penicillium aurantiogriseum*. По сравнению с результатами, полученными в залах, в пробах внутри установок было выявлено большее количество *Eurotium repens*.
6. Исследования показали, что вопреки некоторым ожиданиям, заспоренность воздуха в изученных помещениях не зависела от числа посетителей музея. Решающее влияние на качество воздуха оказывала вентиляция и ее интенсивность.
7. Опытным путем установлено, что способность развиваться в условиях низкой относительной влажности воздуха (69 %) присуща лишь *Eurotium repens*; при 78 % развивались *Eurotium repens* и *Penicillium aurantiogriseum*. Эти виды можно рассматривать как наиболее опасные при определенных условиях среды, которые могут сложиться в музейных помещениях.

8. Очагов видимых биоповреждений в обследованных помещениях не обнаружено. Исключение составило одно из помещений под Висячим садом, где на древесине были обнаружены колонии *Aspergillus* sp.
9. Изучение развития грибов *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *Trichoderma viride* на используемых в реставрации полимерных соединениях (поливинилацетат, бутилметакрилат, кремнийорганическая смола К9), показало, что эти полимеры не обладают достаточной биостойкостью. Их применение должно в возможных случаях сочетаться с использованием четвертичных аммонийных или оловоорганических соединений.
10. Эксперименты по действию 1 и 2 % концентраций биоцидов Лизоформин-специаль, Септодор, Роцима 110 на микромицеты *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Chaetomium globosum*, *Fusarium culmorum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. variable* и *Trichoderma viride* показали, что наиболее эффективным был препарат Роцима 110. Разные способы нанесения препаратов (кистью и при помощи ультразвукового распылителя) одинаковы по эффективности, однако распылитель обеспечивает бесконтактную, щадящую материал обработку.
11. Полученные в ходе многолетних исследований данные показывают, что положение с заспоренностью помещений и биоповреждениями культурных ценностей в Государственном Эрмитаже в целом благополучно. Количество выявленных в воздухе помещений музея микромицетов не превышало, а часто было гораздо ниже обычно отмечаемых показателей в помещениях другого назначения. Тем не менее, учитывая возраст зданий, гидрологические и геологические особенности грунта, климат и экологическую ситуацию в Санкт-Петербурге, необходимо вести постоянный контроль микологической безопасности музея. Такая профилактика в сочетании с применением в необходимых и возможных случаях биоцидных препаратов составляет концепцию стратегии защиты произведений искусств в Государственном Эрмитаже.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Смоляницкая О.Л., Новикова О.Г., Славошевская Л.В., Панина Л.К., Курочкин В.Е. Влияние художественных водных красок на плесневые грибы // Материалы 4 – й Европейской конференции по материалам и технологиям «Восток-Запад». СПб., 1993.
2. Мельникова Е.П., Смоляницкая О.Л., Славошевская Л.В., Лебедева Е.В., Панина Л.К. Исследование биоцидных свойств полимерных композиций // Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Биоповреждения в промышленности». Пенза, 1993. С. 18-19.

3. Smolyanitskaya O.L., Slavoshevskaya L.V., Svetlichnaya V.A., Zhizhina N.K., Krumbein W.E., Swings J. Mycological investigation of a wooden sarcophagus from excavation in Nympei (Black Sea) // Proceedings of the 8th International Congress of Mycology Division (IUMS). Jerusalem, 1996. P. 103.
4. Лебедева Е.В., Назаренко А.В., Днепровская М.Б., Смоляницкая О.Л. Микроорганизмы - разрушители настенной живописи церкви Св. Николая в с. Кинцвиси (Грузия) // Микол. и фитопатол. 1997. Т. 31, вып. 6. С. 37- 42.
5. Lebedeva E., Nazarenko A., Smolyanitskaya O., Dneprovskaya M. Biodeterioration of wall painting // Proceedings of the International Conference "Ecological Effects of Microorganism Action". Vilnius, 1997. P. 47-50.
6. Slavoshevskaya L.V., Smolyanitskaya O.L., Mozgovoy V.S., Petrova S.L., Rybalchenko O.V. Mycological investigation of deteriorated ancient Greece and Rome marble monuments from the collection of the Hermitage Museum // Proceedings of the 4th International Symposium "Conservation of Monuments in the Mediterranean". Rhodes, 1997. P. 437-451.
7. Smolyanitskaya O.L., Mel'nikova E.P., Slavoshevskaya L.V., Petrova S.L., Mozgovoy V.S., Rybalchenko O.V., Geller N.M. Micromycetes from the deteriorated marble monuments and the new protective compositions for the sculpture conservation // Proceedings of the 6th International Mycological Congress (IMC). Jerusalem, 1998. P. 127.
8. Рыбальченко О.В., Смоляницкая О.Л., Славошевская Л.В., Великова Т.Д. Применение сканирующей электронной микроскопии для выявления биодеструктивных изменений памятников культуры // Теория и практика сохранения памятников культуры. Сборник научных трудов. СПб.: РНБ, 1998. Вып. 19. С. 93-101.
9. Славошевская Л.В., Смоляницкая О.Л., Мельникова Е.П., Петрова С.Л., Мозговой В.С., Рыбальченко О.В., Геллер Н.М.. Микромикеты поврежденных мраморных скульптур двух архитектурных памятников Санкт-Петербурга и новые защитные композиции для реставрации // Материалы Всероссийской конференции «Экологические проблемы биodeградации промышленных, строительных материалов и отходов производств». Пенза, 1998. С. 140-145.
10. Смоляницкая О.Л., Светличная В.А. Микологический контроль в Государственном Эрмитаже // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Проблемы хранения, консервации и реставрации музейных ценностей». Киев, 1999. С. 177-178.
11. Ракотонираини М., Великова Т.Д., Смоляницкая О.Л. Сравнение различных методов оценки зараженности помещений // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «В новый век – с новыми технологиями». СПб.: РНБ, 2000. С. 75.
12. Smolyanitskaya O.L., Slavoshevskaya L.V., Svetlichnaya V.A. Mycological analysis of the wooden sarcophagus from the necropolis of Nymphaeum //

- Nothern Pontic antiquities in the State Hermitage Museum. Eds.: Boardman J., Solovyov S., Tsetskhladze G. London: Brill, 2001. P. 60-64.
13. Смоляницкая О.Л. Видовой состав микромицетов в некоторых экспозиционных залах и хранилищах Государственного Эрмитажа // Микол. и фитопатол. 2004. Т. 38, вып. 4. С. 51 - 58.
 14. Smolyanitskaya O., Velikova T., Rakotonirainy M., Gorbushina A. Mould contamination in museum and library storage rooms: evaluation of spore presence and viability by different methods of air and contact sampling // Proceedings of the International Conference "Fungi, A Threat for People and Cultural Heritage through Micro-Organisms". Stuttgart: Theiss, 2004. P. 194 -197.
 15. Славошевская Л.В., Светличная В.А., Смоляницкая О.Л. Опыт применения биоцидов, содержащих четвертичные аммониевые соединения, для защиты музейных коллекций // Художественное наследие, 2005. № 22 (52). С. 84-86.
 16. Smolyanitskaya O.L. Mycological investigation of air conditioning system in museum building // Proceedings of the 15th International Congress of European Mycologists. St. Petersburg: Komarov Botanical Institute. 2007. P. 101.