

NEW SPECIMEN TO INHIBIT THE GROWTH OF THE FUNGI
ON VARIOUS MATIREALS

Liubov N. Lenkova

State Scientific Center of Russian Federation – Institute for Biomedical Problems of the Russian
Academy of Sciences, 76A, Khoroshevskoye shosse, Moscow, 123007, Russia

E-mail: lenkova1n@yandex.ru

Abstract

Fungi are well represented in the human environment, although in contrast to the bacteria is not very common. But the damage caused by fungi is invaluable. Mushrooms can be a source of allergens for humans, especially in a tightly-closed space. In addition to the damage to health, they can destroy the material of construction, being the main agents of microbiological damage that necessitates the development of antifungal.

For research was to choose a new environmentally safe disinfectant "Veltogran", which is used in the manufacture of nanotechnology.

To conduct the study were selected by the chemical composition of different materials: aluminum foil, and rubber.

Found that all tested fungi were susceptible to this facility and their growth was inhibited drug "Veltogran" at a concentration of 0.2%.

Key words: fungi, allergens, biodestructors, disinfectant, "Veltogran", aluminum foil, rubber, tightly-closed space, International Space Station

1. ВВЕДЕНИЕ

Мир грибов богат и разнообразен. Ареал микромицетов очень широк, к факторам, влияющим на их распространение, впрочем, как и на все живые организмы, относятся: климатические (температура, влажность, интенсивность осадков, освещенность и т.д.), пищевые (субстраты, за счет которых они организмы питаются), состав атмосферы, в которой они развиваются, и взаимодействие с другими организмами – важнейший фактор, часто определяющий распространение живых организмов. Можно предположить, что на них влияют и такие, пока еще недостаточно изученные, факторы, как земной магнетизм, интенсивность космической радиации, атмосферное давление.

Однако для грибов все эти факторы не являются основными, по своей природе они лучше многих других организмов приспосабливаются к любым условиям, даже в случае нехватки одного из факторов.

Таким образом, область обитания их обширна, она включают в себя, помимо природных резервуаров, такие зоны, как жилые помещения человека, иногда ими оказываются герметично-замкнутые объекты, например Международная космическая станция.

Грибы могут стать одним из источников аллергенов для человека, особенно в герметично-замкнутом пространстве. Помимо вреда для здоровья, они способны повреждать

конструкционные материалы, являясь основными агентами микробиологических повреждений, что диктует необходимость разработки новых антифунгальных средств.

В связи с вышеизложенным, целью работы являлась оценка чувствительности микромицетов к новому антимикробному средству, которое может найти применение в обитаемых замкнутых объемах.

Для исследования было выбрано новое перспективное дезинфицирующее средство «Велтогран» (производство ЗАО «Велт»). «Велтогран» - четвертичное аммониевое соединение, обладающее антикоррозионным действием, в производстве, которого использовались нанотехнологии, безопасный препарат для использования, как в жилых помещениях, так и в герметично замкнутых обитаемых объектах.

При проведении тестирования использовали доминирующие, как в жилых помещениях, так и на борту Международной космической станции (МКС) штаммы микромицетов: *Aspergillus sydowii*, *Penicillium expansum*, *Penicillium chrysogenum*.

Для проведения исследования были отобраны следующие материалы различного химического состава, встречающиеся в обиходе человека на Земле и применяемые на борту МКС: алюминиевая фольга и резина.

1.1. Микобиота жилых помещений

С пылью различных помещений связана разнообразная, богатая видами микобиота. К настоящему времени в домашней пыли в разных странах в общей сложности выявлено около 250 видов грибов. Рост и развитие грибов напрямую зависят от уровня влажности, температуры и кислотности среды. Однако, в жилых помещениях с их довольно постоянным температурным режимом, близким к оптимальному для развития плесневых грибов, относительная влажность воздуха представляется основным лимитирующим фактором. В течение недели вся влажная поверхность стены может быть колонизирована грибами. В жилых помещениях грибы выделены из пыли, собраны с постелей, мягкой мебели, пола, стен, потолка, а также из воздуха. Благодаря наличию широкого спектра ферментов грибы могут использовать в качестве пищевого субстрата ткани, древесину, обои, масляную и вододисперсионную краски, штукатурку, побелку и развиваться на мебели, стенах, потолке, оконных рамах и т.д. Грибы также колонизируют пищевые продукты (Антропова и др., 2003).

Споры грибов попадают в помещения из атмосферного воздуха, привносятся человеком на одежде, предметах быта, пищевых продуктах. Несмотря на то, что источником спор являются микоценозы, в жилых помещениях формируется специфический комплекс грибов, отличающийся от природных сообществ по характеру доминирования, уровню численности, сезонной динамике. Видовое разнообразие микромицетов в жилых помещениях г. Москвы довольно велико: выявлено свыше 120 видов микромицетов из 36 родов без учета стерильного мицелия и неидентифицированных грибов. Около 90% всех выявленных видов относятся к *Deuteromycetes*, около 10% - к классу *Zygomycetes*. Около 40% выявленных видов составляют аллергенные и условно патогенные виды.

Ядро микобиоты жилых помещений повсеместно составляют виды родов *Penicillium* и *Aspergillus*, которые являются эвритопами почвенными грибами. Они доминируют по встречаемости как в домашней пыли (94% и 89%), так и в воздухе (89% и 82%). Суммарное обилие родов *Penicillium* и *Aspergillus* в воздухе жилых помещений составляет около 77%, в пыли – 67% от общего обилия грибов. Род *Penicillium* представлен в квартирах по меньшей мере 45 видами, *Aspergillus* – 20 видами. Встречаемость и удельное обилие других родов значительно ниже. Фоновыми видами, встречаемость которых в московских квартирах

превышает 30%, являются *Penicillium chrysogenum*, а также *P. verrucosum*., *P. frequentans* Westling, *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus repens*, *A. versicolor*, *A. niger*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Penicillium brevi-compactum* (Антропова и др., 2003).

Условия урбанизации в разных странах приводит к формированию определенного комплекса микобиоты в составе биоаэрозоля воздуха помещений чаще всего с доминированием представителей родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, а также присутствием других родов, обусловленных особенностями биогеоценозов в географических и региональных расположениях, являющихся поставщиками их сезонного проявления.

Общий состав и численность микоботы может варьировать в зависимости от региона, сезонов года, назначения помещений, используемых строительных и отделочных материалов. Эти закономерности отражены в целом ряде исследований, проводимых в городах ряда стран на разных континентах. (Repova,1986, Kendric,1995; Calderon et al,1997; Katz, Verleger,1999; Khan Z,1999; Koch A,2000).

Аналогичные работы проводимые в ряде регионов России и странах бывшего СССР нашло отражение в публикациях многих авторов, показавших как сходство в доминировании родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* , так возможное различие в представленности отдельных видов указанных и других родов в зависимости от жилых, офисных, общественных и помещений другого назначения. (Жданова,1994; Лугаускас,1987; Богомолова, 1999; Курбатова 2000; Кирцидели, 2001; Егорова,2005; Лихачев 2005; Осипян, 2005).

В пыли и воздухе жилых помещений г. Москвы обнаружены грибы, являющиеся доказанными источниками аллергенов: *Alternaria alternate*, *Aspergillus flavus*, *A. Fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. sydowi*, *A. versicolor*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Mucor racemosus* Fres., *Paecilomyces variotii*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. chrysogenum*, *P. citrinum*, *P. verrucosum*, *Ascopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma viride*. (Антропова и др., 2003).

Высокая экспозиция аллергенов в окружающей среде больного с предрасположенностью к заболеванию, является фактором риска развития чувствительности к грибковым аллергенам. Однако вопрос о предельно допустимом уровне концентрации спор в воздухе жилых помещений остается открытым.

Споры плесневых грибов – одна из главных составляющих биоаэрозоля атмосферного воздуха. Споры либо пассивно рассеиваются воздушными течениями, либо активно отбрасываются на значительные расстояния. Количество спор в воздухе зависит от климатических условий местности, высоты атмосферного слоя над земной поверхностью, времени года и ряда других факторов.

Исследование контаминации грибами различных субстратов промышленного происхождения позволило выявить целый ряд видов-деструкторов наиболее активно развивающихся на техногенных материалах и произведенных на их основе изделиях (Лугаускас, 1987; Каневская 1984; Коваль, 1987; Туркова, 1976).

Многие виды микромицетов являются полифагами, способными усваивать разнообразные С-содержащие субстраты и поэтому входят в списки ряда ГОСТ-ов по испытанию материалов на грибостойкость с указанием методик использования и оптимальных режимов их инкубации.

Предполагаемая концентрация равная 500 КОЕ/м² для бытовых помещений, вероятно, является относительной, т.к. популяция грибов представляет собой мозаику клонов с разнообразными физиолого-биохимическими свойствами (Беляков и др., 2005). Практически все эти нормативы

отсутствуют для «закрытых», без внешнего воздухообмена помещений, и в аэрокосмической промышленности.

1.2. Микобиота герметично-замкнутого объекта

Кроме того, актуальность проблемы микромицетов, как биодеструкторов и аллергенов присутствовала на борту Орбитального комплекса (ОК) «МИР» и до сих пор присутствует на борту МКС.

В процессе эксплуатации человеком космических объектов постоянными его «соседями» являются микроорганизмы: бактерии и грибы. Поддержание адекватной потребностям человека среды обитания неминуемо приводит к обеспечению благоприятных условий для жизнедеятельности различных микроорганизмов.

Микромицеты достаточно широко представлены в среде обитания пилотируемых космических объектов, хотя в отличие от бактерий, микромицеты, являющиеся обитателями природных резервуаров, попадают в космический корабль в основном при сборке и комплектации космических аппаратов, а также при осуществлении грузопотока.

Всего в среде обитания ОК «МИР» за 12 — летний срок наблюдений станции было обнаружено 107 видов микромицетов, которые относятся к 21 роду, 7 семействам, 4 порядкам и 4 классам. Подавляющее большинство (91,6%) идентифицированных грибов, выявленных в среде станции, принадлежит к классу *Deuteromycetes*. При этом наибольшим видовым разнообразием характеризовались гифомицеты родов *Penicillium* (41 вид) и *Aspergillus* (20 видов) (Дешева, 1999).

Максимальное число видов грибов было изолировано с поверхностей интерьера и оборудования станции — 96 видов, тогда как в воздухе выявлено лишь 50 видов, 89,7 и 46,7% соответственно от общего количества видов микромицетов, обнаруженных в среде обитания ОК «МИР» за многолетний срок ее эксплуатации (Дешева, 1999).

Из 927 проб, взятых для определения состава грибного компонента станции «МИР», микромицеты были обнаружены в 642 пробах, что составляет 69% от общего числа проб. Гифомицеты родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Cladosporium* доминировали по частоте встречаемости как в пробах, взятых с поверхностей интерьера и оборудования, так и в пробах воздуха, достигая 70,9; 31,3 и 21,8% соответственно. Наиболее часто в среде станции обнаруживали *Penicillium chrysogenum* — 21,75%, *Penicillium expansum* — 21,9%, представителей группы *Aspergillus versicolor* — 17,5%, *Cladosporium cladosporioides* — 15,54%, *Penicillium viridicatum* — 13,28% (Дешева, 1999).

С 1987 по 1995г. (ЭО-2 — ЭО-19) в среде обитания станции по численности КОЕ, в частоте встречаемости и распространённости периодически доминировали *Penicillium chrysogenum*. Тем не менее в разные сроки величина данных показателей была значительной у таких видов, как *Penicillium griseoroseum*, *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium velutinum*, *Penicillium viridicatum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium herbarum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Paecilomyces variotii* (Дешева, 1999).

С 1996 по 1998г. (ЭО-20 — ЭО-24) в составе ассоциаций грибов отмечалось отсутствие одного доминирующего вида микромицета. В этот период наиболее значительно по перечисленным выше показателям были представлены следующие виды: *Penicillium expansum*, *Penicillium viridicatum*, *Penicillium griseofulvum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Yarrowia lipolytica* (Дешева, 1999).

В состав сукцессии микромицетов ОК «МИР» в разные сроки функционирования станции входили грибы 21 рода, но только гифомицеты рода *Penicillium* постоянно обнаруживали на поверхностях интерьера и оборудования (Дешевая, 1999).

Таким образом, в грибном компоненте микробиологического сообщества ОК «МИР» доминировали представители рода *Penicillium*, которые, возможно, оказывали существенное влияние на развитие других видов (Дешевая, 1999).

Грибы могут стать одним из источников аллергенов для человека, особенно в герметично-замкнутом пространстве. Помимо вреда для здоровья, они являются биодиструкторами, способными повреждать конструкционные материалы.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Методика отбора микобиоты с борта МКС из биоаэрозоля воздуха и техногенных материалов

Отбор проб микобиоты биоаэрозоля воздушной среды МКС проводился с помощью оборудования "Экосфера" которое включает в себя воздушный пробоотборник SAS фирмы PBI International, осуществляющий забор воздушных проб аспирационно-седиментационным методом (Рисунок 1).

Отбор проб микрофлоры поверхностей интерьера МКС, оснащения и оборудования осуществлялся с помощью "Укладок с пробирками для взятия микробиологических проб" (Рисунок 2).

Отбор проб проводился методом смыва с поверхности площадью 10 см х 10 см. Доставка использованных "Укладок с пробирками для взятия микробиологических проб" с уже отобранными пробами на Землю для проведения лабораторных исследований осуществлялась при возвращении сменяемого экипажа.



Рис.1 Оборудование, используемое для отбора микробиологических проб воздуха МКС

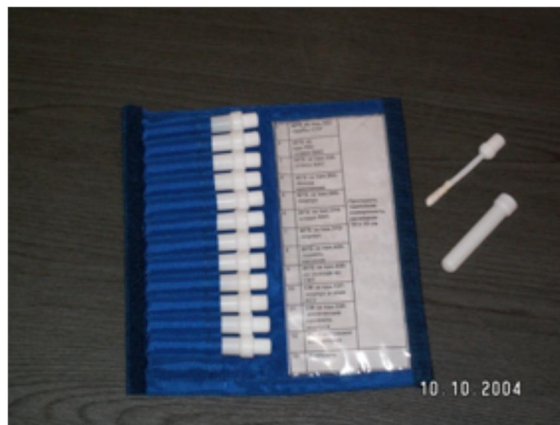


Рис.2 Оборудование, используемое для отбора микробиологических проб с поверхностей интерьера и оборудования МКС

В лаборатории проводился посев проб на поверхности питательных сред, приготовленных специально для микробиологических исследований и разлитых в чашки Петри:

-среда Чапека .

-картофельнодекстрозный агар

-среда Сабуро

Затем посевы инкубировались в термостате при температуре 28°C в течение 5-7 суток, с последующим учетом выросших на чашках колоний.

При учете колоний каждого рода гриба фиксировали такие признаки, как окраска с наружной и внутренней стороны, текстура колонии (бархатистая, пушистая, зернистая), наличие складок и их форма (радиальная, продольная и пр.), выделение пигмента в окружающую среду, характер краев колонии (паутинистый, обрывистый, погруженный), строение центральной части колонии (кратерообразная, куполообразная, плоская и пр.). После учета колоний и маркирования отдельных видов и штаммов производили пересев на специальные среды для проведения идентификации.

Культуры выращивали в термостате при температуре 28°C в течение 10-14 дней, а затем 4 суток при комнатной температуре на свету для улучшения спороношения. После идентификации грибов штаммы хранили в холодильнике.

Для идентификации выделенных штаммов микромицетов используют отечественные и зарубежные определители грибов (Pitt, 1979; Билай, 1977; Пидопличко, 1972; Barnett 1972 ; Booth, 1971; Литвинов, 1967; Raper, Thom, 1949).

2.2. Выбор материала.

В работе была изучена модификация следующих материалов:

- алюминиевая фольга,
- техническая резина

Данные материалы используются, как в жилых помещениях, так и в герметично-замкнутых объектах. В том числе и в различных изделиях на борту МКС: при производстве приборов, изоляционных материалов и т.д.

Поверхность образцов перед экспериментом подвергалась подготовке, которая включала следующие последовательные стадии: промывку водным раствором поверхностно-активного вещества, По завершении подготовки образцы сушили при температуре 100-110°C в течение 1 часа.

2.3. «Велтогран»

В отличие от открытых, проветриваемых помещений, обладающих хорошей очистительной системой незамкнутого типа в герметично-замкнутых объектах нельзя использовать такие средства защиты, как например термические, где температура является основным условием, ограничивающим возможности существования и размножения обростателей или такое средство защиты, как хлорирование, так как при этом есть вероятность возникновения аллергических реакций.

В связи с тем, что в герметично-замкнутых объемах невозможно использование дезинфектантов, способных вызывать какие-либо аллергические реакции проводился поиск наиболее подходящего для выполнения своих функций по обеззараживанию дезинфектанта.

Для исследования было выбрано новое экологически безопасное дезинфицирующее средство «Велтогран», в производстве которого использовались нанотехнологии.

2.4. Подготовка образцов и оценка влияния препарата «Велтогран» на их обростание микромицетами при высокой относительной влажности воздуха

Для исследований использовали образцы выбранных материалов, размером 2см x 2см.

В качестве тест - культур были отобраны микромицеты биодиструкторы, занимающие доминирующее положение в ассоциациях или комплексах видов, поражающих исследуемые материалы:

- *Aspergillus sydowii*

- *Penicillium expansum*

- *Penicillium chrysogenum*

Контроль - выбранные материалы заражали ассоциацией выбранных микромицетов.

Опытные образцы материалов заражали ассоциацией выбранных микромицетов и обрабатывали препаратом «Велтогран» концентрацией 0,2% путем протираания их поверхностей тампоном.

Зараженные таким образом образцы выдерживают в боксе до высыхания, но не более 60 минут и помещают в стерильные чашки Петри. Доза заражения образцов материалов составляла $10^3 - 10^4$ КОЕ грибов на образец.

Суспензию спор готовили для каждого вида культур грибов. Для этого в колбу, содержащую 15 ± 5 мл стерильной дистиллированной воды, переносили споры грибов из пробирки с чистой культурой. Количество спор в суспензии определяли с помощью счетной камеры Горяева. При приготовлении суспензии каждого вида грибов проводили тест на оценку жизнеспособности спор. С этой целью на поверхность среды Чапека, разлитой в чашки Петри, наносили отдельной пипеткой каплю суспензии каждого вида гриба. По истечении 5-7 суток проводили осмотр посевов.

Для приготовления суспензии спор грибов применяли культуры микромицетов, имеющие возраст 14 суток, считая с момента посева.

Контрольные и опытные образцы помещали в стерильные чашки Петри, которые затем размещали в стерильные эксикаторы. В эксикаторах на дне содержалась стерильная водопроводная вода для поддержания влажности (90%) в ходе эксперимента. На керамическую пластину с отверстиями, находящуюся над водой горизонтально выставляли чашки Петри в несколько слоев так, чтобы каждая из чашек не закрывала поверхность нижестоящей более чем на 20%. Эксикатор закрывали крышкой, предварительно смазанной вазелином, для большей герметизации. Эксикаторы оставляли при комнатной температуре на срок 56 суток. (Лабинская, 1963г.)

Осмотр образцов материалов осуществляли невооруженным глазом в рассеянном свете при освещенности от 2000 до 3000 лк и при 56-60 кратном увеличении под микроскопом. А также оценку развития микромицетов в баллах (ГОСТ 9.049-91) (Таблица 1) проводили на 14, 28 и 56 сутки эксперимента.

Табл. 1 Оценка развития микромицетов в баллах (ГОСТ 9.049-91)

Балл	Характеристика балла
0	При осмотре под микроскопом прорастания конидий плесневых грибов невидны
1	При осмотре под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий в виде неветвящихся гиф
2	При осмотре под микроскопом виден мицелий в виде ветвящихся гиф, возможно спороношение
3	При осмотре невооруженным глазом рост грибов едва виден, но отчетливо виден под микроскопом
4	При осмотре невооруженным глазом отчетливо виден рост грибов, покрывающих менее 25% испытываемой поверхности
5	При осмотре невооруженным глазом отчетливо виден рост грибов, покрывающих более 25% испытываемой поверхности

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ полученных данных (Рисунок 3) показал, что контрольные образцы микромицетов на алюминиевой фольге развивались активно на протяжении всего срока эксперимента, что свидетельствует о том, что исследуемый материал подвержен биодеструкции данными видами грибов.

К 56 суткам эксперимента было обнаружено, что *Penicillium chrysogenum* и *Penicillium expansum* в опытных образцах существенно снизили свою активность (Рисунок 4).

Aspergillus sydowii, как в контрольных (Рисунок 3), так и в опытных образцах (Рисунок 4) проявлял высокую активность развития на алюминиевой фольге, однако, в опытных образцах на 28 сутки активность гриба снижалась, что свидетельствует об эффективности действия препарата. Таким образом можно предполагать, что при дальнейшей обработке активность микромицета снизиться.

В ходе эксперимента было установлено, что все виды грибов развивались на технической резине, таким образом являясь биодиструктором материала (Рисунок 5). Однако на все опытные образцы препарат оказал фунгистатическое воздействие (Рисунок 6).

Единственный представитель из исследуемых микромицетов, на который препарат оказал менее выраженный эффект, чем на другие виды является *Aspergillus sydowii*, что вероятно связано с видовой чувствительностью.

Рис.3 Контрольные образцы (алюминиевая фольга) Рис.4 Опытные образцы (алюминиевая фольга)

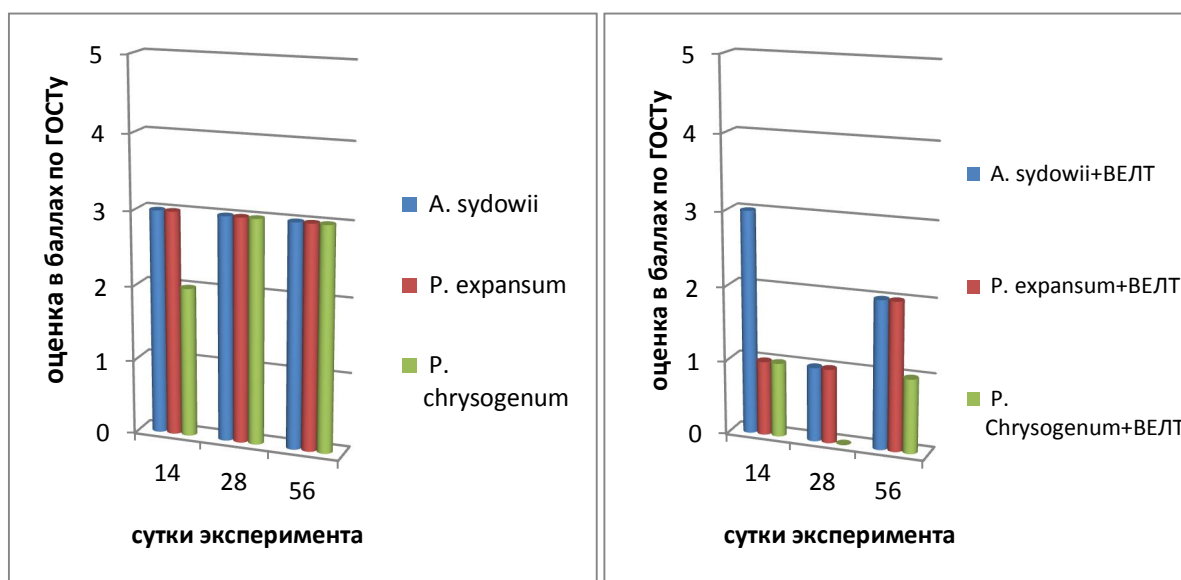
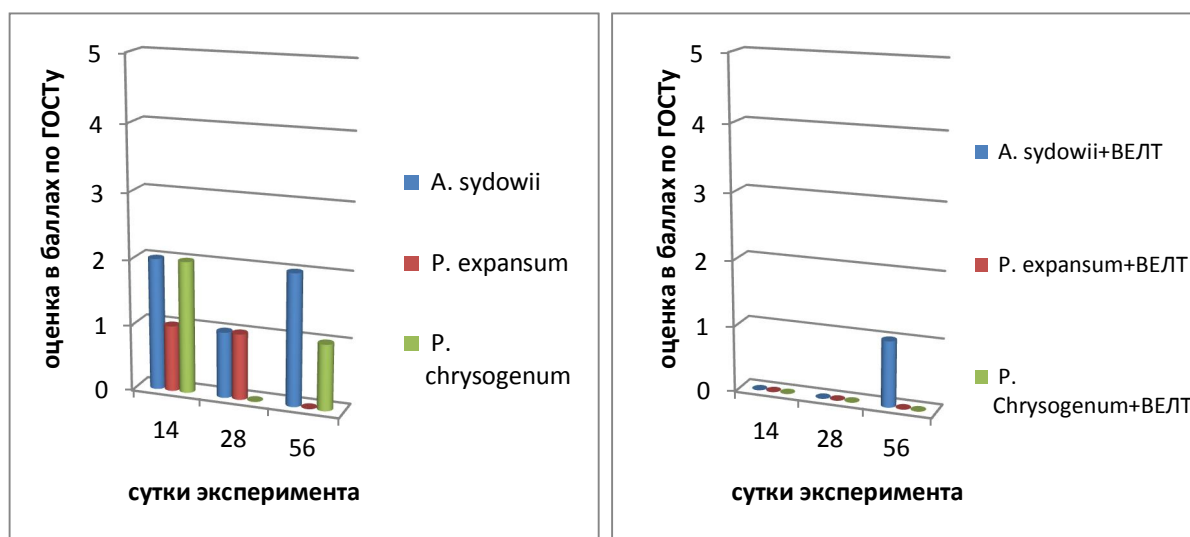


Рис.5 Контрольные образцы (техническая резина) Рис.6 Опытные образцы (техническая резина)



ВЫВОДЫ

1. Все виды исследованных микромицетов проявили биодеструктивную активность ко всем исследуемым материалам.
2. Установлено, что дезинфицирующее средство «Велтогран» даже в минимальной концентрации 0,2% оказывал подавляющий эффект на рост *Penicillium chrysogenum* и *Penicillium expansum*.
3. Препарат «Велтогран» снижает активность *Aspergillus sydowii* только в 2 раза, в сравнение с контролем, что вероятно связано с видовой чувствительностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barnett H.L. Illustrated genera of Imperfect fungi. Burgess Publishing Company. 1972.357 p.
2. Booth C. The Genus Fusarium. Kem Commonw. Mycol.Inst., 1971. 237 p.
3. Calderon C., Lacey J., McCartney A., Rosas I. Influence of urban climate upon distribution of airborne Deuteromycetes spore concentrations in Mexico-city // Int. J. Biometeorol., 1997.v.40.№2.p. 71-80
4. Katz U., Verleger H., Barr J., Rachmiel M., Kiviti S., Kuttin E. Indoor survey of moulds and prevalence of atopy in Israel // Clin.,Exp. Allergy. 1999.v.29.№2.p. 186-192
5. Kendric B. A year-round comparison of fungal spores in indoor and outdoor air // Mycologia. 1995.v.87,№2.p.190-195
6. Khan Z., Khan M., Chandy R., Sharma P., Aspergillus and other moulds in the of Kuwait // Mycopathologia. 1999.v.146. №1, p.25-32
7. Koch A., Heilemann K.J., Bischof W., Heinrich J., Wickmann H. Indoor viable mold spores – a comparison between two cities, Erfurt (eastern Germany) and Yamburg (western Germany) //

Journal of International Scientific Publications:
Materials, Methods & Technologies, Volume 6, Part 3

Allergy. 2000.v.55. p.176-179)

8. Pitt J.I. The Genus *Penicillium* and its teleomorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Acad. press. 1979. 634 p.
9. Raper K.B., Thom Ch. A manual of the *Penicillia* Baltimore. Williams and Wilkins 1949. 817 p.
10. Repova A. The occurrence of microscopic fungi in air of buildings of the Czechoslovak Academy of Sciences in Ceske Budejovice // *Česka Mykol.*, 1986. Roč. 40. čís.1. p.19-29
11. Антропова А.Б., Мокеева В.Л., Биланенко Е.Н., Чекунова Л.Н., Желтикова Т.М., Петрова-Никитина А.Д. Аэромикота жилых помещений г. Москвы // *Микология и фитопатология* 2003, т.37 вып. 6. С. 1-11.
12. Беляков Н.А., Щербо А.П., Елинов Н.П., Васильев Н.В., Павлов И.Э., Суханова Ю.А., Богомолова Т.С. Вклад микробиоты в процессы старения больничных зданий и ее потенциальная опасность для здоровья больных // *Проблемы медицинской микологии*. 2005, т.7, №4 С. 3-12.
13. Билай В.И. Фузарии // 2-е изд., Наукова думка. Киев, 1977. С.442.
14. Богомолова Т.С., Васильев Н.В., Горшкова Г.И. Микобиота некоторых жилых помещений в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области. // *Проблемы медицинской микологии*. 1999. №3. с. 41-42
15. ГОСТ 9.049-91. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. М., 1991. С.31-43.
16. Дешевая Е.А., Микроскопические грибы как фактор экологического риска при многолетней эксплуатации орбитальной станции: Автореф. дис. канд. биол. наук: 14.00.32./Е.А.Дешевая, М., 1999. с.31
17. Егорова Л.Н., Климова Ю.А. Сапротрофные микромицеты в воздухе различных помещений г. Владивостока // *Успехи медицинской микологии*. 2005. т5. С. 64-67.
18. Жданова Н.Н., Кириллова Л.М., Борисова В.А., Захапченко В.А., Степаниченко Р.Р., Тыщенко А.А. Экологический мониторинг микробиоты некоторых станций Ташкентского метрополитена // *Микол. и фитопатол.* 1994. т.28. вып.3. С. 7-14.
19. Каневская И. Г. Биологическое повреждение промышленных материалов. Л.: Наука. 1984. С.232.
20. Кирцидели И.Ю., Апанасевич Н.В. Микромицеты воздуха Государственного Русского музея блемы хранения и реставрации экспонатов в художественном музее. Матер. Научн.-практ. Семинара. СПб. 2001. С. 112-118
21. Коваль Э. З., Сидоренко А. И., Сидоренко Л. П. Зависимость грибоустойчивости лакокрасочных покрытий от их гидрофобности // *Микробиол. журн.* 1987. Т. 7, № 6. С. 49-54.
22. Курбатова И.В. Возбудители оппортунистических грибковых инфекций в клинической практике. Автореф. канд. дис. М. 2000. С.25.
23. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л. Наука. 1967. С.303.
24. Лихачев А.Н. Места и источники концентрации пропагул микромицетов в помещениях // *Успехи медицинской микологии*. 2005. т5. С. 72-74

Journal of International Scientific Publications:
Materials, Methods & Technologies, Volume 6, Part 3

25. Лугаускас А.Ю., Микульскене А.И., Шляужене Д.Ю. Каталог микромицетов – биодеструкторов полимерных материалов. М.: Наука. 1987. С.340.
26. Осипян Л.Л., Абрамян Р.А., Саркисян Э.Ю., Гюлхасян В.М. Микотическая загрязненность воздуха больничных палат центра перинатологии, гинекологии и акушерства Армении //Успехи медицинской микологии. 2005.т5. С. 86-87
27. Туркова З. А. Повреждения некоторых технических материалов грибами // Материалы 1-й Всесоюзной школы по биокоррозии, биоповреждениям, обрастаниям. М., 1976. С. 71-80.