

## МИКРОМИЦЕТЫ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ – ИСТОЧНИК АЛЛЕРГЕНОВ

Антропова А.Б.□, Казанцева Г.В.□□, Мокеева В.Л.□□□, Чекунова Л.Н.□□□,  
Биланенко Е.Н.□□□, Черняк Б.А.□, Желтикова Т.М.□

НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН

Иркутский государственный институт усовершенствования врачей,

МГУ Университет имени М.В. Ломоносова

Москва – Иркутск

Микромицеты обнаруживаются как в воздухе, так и в пыли жилых помещений в значительных количествах, и аллергические реакции на плесневые грибы – достаточно распространенное явление. Частота выявления сенсibilизации к микогенным аллергенам в некоторых регионах Земного шара может достигать 64% (Migacheva et al., 2000). Однако сведения о влиянии микобиоты жилых помещений на формирование сенсibilизации у проживающих там людей с генетической предрасположенностью к атопии фрагментарны и противоречивы. Цель работы - установить корреляционные связи между сенсibilизацией пациентов к микогенным аллергенам и экспозицией микромицетов.

В г. Иркутске за 2006-2007 гг. обследовано 69 пациентов, из них 63 с персистирующим аллергическим ринитом, который в 43 случаях сочетался с атопической бронхиальной астмой, и 6 человек без признаков респираторной аллергии и заболеваний органов дыхания. Аллергологическое обследование 57 пациентов включало прик-тесты и провокационные назальные тесты с аллергенами *Alternaria tenuis* (= *Alternaria alternata*), *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, *Penicillium notatum* (= *Penicillium chrysogenum*) («Allergopharma», Германия).

В квартирах 69 обследованных пациентов проводили микологический анализ домашней пыли. Пробы пыли собирали с постелей и мягкой мебели с помощью бытового пылесоса. Микромицеты из домашней пыли выделяли методом разведений (1:1000). Посев осуществляли на стандартную среду Чапека и ксерофильную среду с последующей инкубацией, выделением на косяки и видовой идентификацией. Численность грибов пересчитывали на грамм пыли.

В домашней пыли г. Иркутска выявлено 76 видов микромицетов из 20 родов. Численность микромицетов варьировала от  $10^3$  до  $10^6$  КОЕ/г пыли. Наиболее часто выявляли микромицеты родов *Penicillium* (92,8%), *Aspergillus* (85,5%), *Cladosporium* (40,6%) и *Alternaria* (40,6%). По удельному обилию все таксоны превосходил *Aspergillus* (76,2%), далее следовали *Penicillium* (8,3%) и *Cladosporium* (6,1%). Частота выявления положительных реакций в прик-тесте и провокационном назальном тесте составляла: на аллергены *Cladosporium* - 65% и 60%, *Penicillium* - 60% и 58%, *Aspergillus* – 39% и 32%, *Alternaria* - 21% и 9% соответственно. Методом главных компонент показана положительная корреляция между численностью микромицетов в непосредственном окружении пациентов и их сенсibilизацией к микогенным аллергенам. Однако корреляция между численностью грибов и сенсibilизацией к ним в разной степени выражена в каждом конкретном случае.

## ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ГРИБКОВЫХ АЛЛЕРГЕНОВ

Бержец В.М., Блинкова Л.П., Хлгатян С.В.

НИИВС им. И.И. Мечникова РАМН

Москва

Микогенная сенсibilизация и подъем аллергических заболеваний составляют важную проблему здравоохранения. Грибы содержатся как внутри помещений (в домашней пыли), так и во внешней среде, при этом содержание и состав микромицетов различается. В пробах домашней пыли и воздуха жилых помещений чаще встречаются плесневые и дрожжевые грибы родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Candida*, *Penicillium*, *Cladosporium* и др. Повсеместное распространение грибов в окружающей среде, попадание спор в воздушные потоки делает неизбежным контакт микромицетов с органами дыхания человека.

В аллергологической практике достаточно выраженной формой респираторной патологии, обусловленной сенсibilизацией к грибам, является бронхиальная астма. Такая сенсibilизация может быть причиной формирования дерматита, крапивницы, отека Квинке, функциональных изменений в ЛОР-органах. К группе риска развития микогенной аллергии относят лиц с инфекционно-зависимыми и атопическими вариантами бронхиальной астмы, хроническим бронхитом, связанных с грибами по роду профессиональной деятельности (работники библиотек, аптек, микологи, лица, использующие экологически неблагоприятные помещения и др.).

Существенно, что аллергические заболевания грибковой этиологии часто проявляются в детском возрасте. Обострение болезни у детей с грибковой сенсibilизацией наблюдается в осенне-зимний период, а иногда и круглогодично, при проживании ребенка в сырых, плохо проветриваемых помещениях или при посещении их. Для детей с бронхиальной астмой, обусловленной микромицетами, характерно тяжелое течение болезни с частыми рецидивами и короткими ремиссиями. Это связано с особенностями распространения грибов и концентрацией их спор в окружающей среде в зависимости от времени года. Так, при бронхиальной астме, вызванной сенсibilизацией к представителям рода *Alternaria* и *Cladosporium*, приступы затрудненного дыхания обычно учащаются в период массового образования спор этих грибов — с марта и до первых заморозков. Грибы рода *Aspergillus* и *Mucor* распространены в сырых помещениях, дающих обильное образование спор круглогодично, и, следовательно, приступы удушья могут возникать во время всех сезонов.

Аллергия к грибам рода *Candida* имеет свои особенности. Больные могут реагировать на пиво, вина, дрожжевой хлеб и др. В таких случаях наряду с респираторными могут отмечаться кожные и диспептические проявления.

Учитывая, что выявление аллергена и прекращение контакта с ним является важнейшим условием лечения больных бронхиальной астмой и другими аллергическими заболеваниями, перед исследователями, изучающими грибковую аллергию, стоят следующие первоочередные задачи: определение аллергенно-активных видов грибов; уточнение сроков спорообразования грибов, изучение сезонности естественной аллергизации людей; создание технологии изготовления грибковых аллергенов и апробация полученных препаратов.

Получение первой серии грибковых аллергенов проведено с использованием биомассы эталонного штамма *C. albicans* ATCC 885-653. Выращивание кандиды проводили методом периодического культивирования в течение 72 часов на сконструированной безбелковой среде ML с добавлением источника углеводов — глюкозы. Концентрация клеток *C. albicans* после выращивания составила около 3 млрд. клеток/мл. Полученный из этой биомассы по оригинальной технологии аллерген планируется тестировать по основным медико-биологическим свойствам.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ ДЛЯ БОРЬБЫ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ЭКСПОНАТОВ В МУЗЕЯХ**

**Герашенко А.Н., Кирцидели И.Ю., Парфенов В.А.**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет*

*Ботанический институт имени В.Л.Комарова РАН*

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет*

*Санкт-Петербург*

Неконтролируемый рост микроскопических грибов на поверхности музейных экспонатов ведет к возникновению как локальных биоповреждений, так и необратимых изменений в свойствах материалов и, в отдельных случаях, утрате уникальных памятников культурного наследия. В этой ситуации возникла настоятельная потребность в разработке новых эффективных технологий противодействия биологическим разрушениям объектов исторического и культурного наследия.

В данной работе для решения указанной проблемы предлагается использование технологии лазерной очистки. В основе лазерной очистки поверхности материалов лежит эффект фотоабляции, заключающийся в удалении тонких слоев обрабатываемого вещества под воздействием интенсивного лазерного излучения и возникающий при достижении некоторого порогового энергетического уровня. При правильном выборе выходных параметров лазера (длины волны, плотности энергии излучения и др.) возможно селективное удаление поверхностных загрязнений без повреждения поверхности самого объекта. Преимуществами лазерной технологии по сравнению с традиционными методами очистки поверхностей (механическими и химическими), являются бесконтактность, сохранение исходного микрорельефа поверхности, полностью контролируемое удаление слоев загрязнения. Таким образом, лазерная очистка является наиболее щадящей технологией, позволяющей эффективно удалять стойкие поверхностные загрязнения и природные наслоения.

В экспериментальной работе были использованы изоляты микромицетов трех родов: *Chaetomium*, *Ulocladium* и *Aspergillus*. Представители данных родов относятся к наиболее распространенным микроскопическим грибам (микромицетам) биодеструкторам, которые обычно используются в качестве тест-объектов при проведении испытаний материалов на грибостойкость. Исследования проводились на образцах из различных материалов (бумага, стекло, мрамор). Поверхность образцов с микромицетами подвергалась обработке (облучению) лазерным пучком диаметром 1,5-2 мм. Использовался импульсный Nd:YAG лазер, работающий в режиме свободной генерации (длина волны 1064 нм, длительность импульса 20-90 мкс, энергия импульса 0,4-2 Дж). Показано, что вне зависимости от материала экспоната под действием лазерного излучения происходит эффективное удаление микроорганизмов. Наблюдается явная зависимость эффективности удаления микромицетов от величины плотности энергии лазерного излучения. Обнаружено влияние плотности инфекционного материала (числа нанесенных пропагул на единицу площади) на эффективность лазерной обработки. Отмечены различия в воздействии лазера на различные группы микроскопических грибов.

## **ТОКСИГЕННЫЕ И УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В СОВРЕМЕННЫХ КВАРТИРАХ С ОЧАГАМИ БИОДЕСТРУКЦИИ**

**Глушко Н.И., Лисовская С.А., Паршаков В.Р., Халдеева Е.В., Сайфиева О.В.**

*ФГУН Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии*

*Казань*

В квартирах современной постройки довольно часто наблюдается повышенная влажность, связанная с наличием стеклопакетов и недостатками в системе вентиляции. Если при этом некачественно проведена теплоизоляция стыков панелей и оконных проемов, то в холодное время в таких местах наблюдается образование конденсата влаги на внутренних поверхностях и, как следствие - появление грибковых поражений в виде пятен различного цвета, налетов, а в дальнейшем наблюдается биодеструкция отделочных материалов. При наличии гипсокартонной обшивки грибковые поражения локализуются в полостях.

Авторами в 2008 году проведено исследование грибковой микрофлоры 25 квартир современной постройки (2000-2008 гг.) в г. Казани с признаками грибковых поражений. Рост грибов в большинстве случаев локализовался вокруг окон и вдоль межпанельных швов. В 84% квартир были обнаружены потенциально опасные виды грибов, относящиеся к 3 или 4 группам патогенности: *Aspergillus niger* (95%), *A.fumigatus* (47%), *A.flavus* (23%). Активными биодеструкторами в данных квартирах были грибы родов *Acremonium*, *Acremoniella*, *Cladosporium* и некоторые другие.

В 26% обследованных квартир преобладали грибы рода *Penicillium* (*chrysogenum*, *tardum*, *expansum*). Другие роды плесневых грибов (*Rhizopus*, *Mucor*, *Ulocladium*, *Trichotecium*) и дрожжеподобные виды встречались в 18% проб. Следует отметить, что в помещениях, для отделки которых использовались строительные материалы с полимерными добавками, уровень обсемененности грибами значительно превышал аналогичный уровень для неотделанных помещений. При этом такие условия особенно способствуют росту *A.fumigatus* и *A.flavus*, обладающими наиболее выраженными патогенными и токсигенными свойствами.

Таким образом, именно токсигенные и условно-патогенные виды преобладают в микрофлоре современных квартир, в случае появления грибковых поражений стен, обусловленных повышенной влажностью. Высокая концентрация спор и элементов мицелия в воздухе представляет потенциальную опасность для проживающих людей, особенно для детей и лиц с ослабленным иммунитетом.

Современные квартиры представляют собой новую экологическую нишу для патогенных и токсигенных грибов и, вследствие постоянного пребывания в них людей, опасность возникновения таких грибковых заболеваний, как отомикозы, грибковые риносинуситы, аспергиллезы, а также развития аллергических заболеваний, существенно возрастает. Все это требует учитывать особенности грибковой микрофлоры жилых помещений как дополнительный эпидемиологический фактор развития микозов.

## **ДРОЖЖИ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ПОРЧУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Голубев В.И.**

*Всероссийская коллекция микроорганизмов (ВКМ)*

*Пушино*

Дрожжевые грибы нередко вызывают порчу пищевых продуктов, особенно с высоким содержанием углеводов. К счастью, в отличие от мицелиальных грибов они не образуют токсичных для человека веществ и случаев отравления испорченными дрожжами продуктами не зарегистрировано. Однако как товарный вид, так и вкусовые качества таких продуктов необратимо, конечно, утрачиваются.

Нами проведена видовая идентификация чистых культур дрожжей, выделенных из трех сортов конфет и творожка «Даниссимо с вишней». Изоляты были обследованы по всему комплексу культуральных, морфологических, цитологических и физиолого-биохимических признаков. На основании полученных данных согласно современным определителям и при сравнении с типовыми штаммами видов дрожжей культуры, выделенные из конфет «Белочка» идентифицированы как *Zygosaccharomyces rouxii* (Boutroux) Yarrow, из конфет «Мишка косолапый» - как *Candida guilliermondii* (Castellani) Langeron et Guerra (= *Pichia guilliermondii* Wickerham), *Schizosaccharomyces pombe* Lindner и *Trichosporon asahii* Akagi ex Sugita et al., а из конфет «Рузанна» - как *Candida lusitaniae* van Uden et do Carmo-Sousa (= *Clavispora lusitaniae* Rodrigues de Miranda) и *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. Все изоляты из творожка «Даниссимо с вишней» идентифицированы как *Z. rouxii*.

Перечисленные виды дрожжей часто обнаруживаются в сахаросодержащих пищевых продуктах и весьма типичны в качестве агентов их порчи. Некоторых из них (*A. pullulans*, *C. guilliermondii*, *C. lusitaniae*, *T. asahii*) относят к патогенам-оппортунистам.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАЗИСНОГО ЛЕЧЕНИЯ АТОПИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ДЕТЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА IgE**

**Горюнов А.В.,** Лихачев А.Н.

*Научный центр здоровья детей РАМН*

*МГУ имени М.В.Ломоносова*

*Москва*

Многочисленные литературные данные указывают на связь между наличием в воздухе оппортунистических видов микромицетов и различными аллергическими заболеваниями, такими как аллергический ринит, атопический дерматит, бронхиальная астма. Согласно данным эпидемиологических исследований от 15 до 35% населения различных стран страдают аллергическими болезнями (Duxig et al., Exner et al., 1996; Shurin et al., 2003). В этом аспекте огромная роль принадлежит иммунной системе, активизацию которой выполняют цитокины - медиаторы межклеточного взаимодействия. Многие авторы отмечают, что высокий уровень цитокинов, прежде всего, провоспалительных, является отражением активности и тяжести патологического процесса.

Проведенные нами исследования показали, что значительное превышение, часто указываемого в литературе, принятого уровня концентрации пропагул более 500 КОЕ/м<sup>3</sup> микромицетов в выборках проб биоаэрозоля воздуха помещений совпадает с проявлением симптомов и частоты рецидивов БА.

Из 25 пациентов с клиническим течением аллергического ринита в возрасте от 3 до 17 лет в зависимости от тяжести заболевания наблюдалось с легким течением 72% детей, со средне-тяжелым - 28%. Для курса базисной терапии применяли назонекс и фликсоназ. Более эффективен оказался назонекс при приеме дозы 50 мкг раз в сутки в течение месяца. Отмечено снижение общего IgE (235,7±12,1) против (155,8±11,8), (p<0,05) в крови, что говорит о высокой противовоспалительной активности данного препарата.

Распределение больных атопическим дерматитом детей по степени тяжести клинического течения заболевания было следующим: легкое течение заболевания наблюдалось у 9 детей (18,0%), средне-тяжелое - у 36 детей (72,0%) и тяжелое у 5 детей (10,0%). Больные атопическим дерматитом получали комплексное лечение с учетом особенностей течения болезни: наружные глюкокортикостероиды (адвантан, локоид, элоком); наружные противовоспалительные препараты (такролимус, элидел и др.). наибольшее количество пациентов применяли элидел-25 детей. В результате лечения снизилось содержание общего IgE (265,4±12,3) против (162,4±11,5), что говорит об эффективности данного лечения.

Больные с атопической бронхиальной астмой в качестве базисной терапии получали беклометазон, пульмикорт, фликсотид. Наиболее часто в лечении назначался беклометазон.

В результате лечения снизилось содержание общего IgE (289,4±12,3) против (157,8±12,4) в крови, что говорит о высокой противовоспалительной активности данного препарата.

В сочетанной группе бронхиальная астма и атопический дерматит исследовалось 85 детей. В качестве базисной терапии использовались препараты, которые применялись при лечении бронхиальной астмы и дерматита. В результате лечения снизилось содержание общего IgE (387,2±12,76 против (158,2±12,05), что говорит об эффективности проводимой терапии.

В сочетанной группе бронхиальная астма и аллергический ринит исследовалось 110 детей. В качестве базисной терапии использовались препараты, которые применялись при лечении бронхиальной астмы и аллергического ринита. Наибольшее количество пациентов применяли пульмикорт.

В результате лечения снизилось содержание общего IgE (375,2±12,4 против (153,1±12,13), что говорит об эффективности данного препарата.

Таким образом, проведенные исследования показали, что включение в базовую основу курса лечения атопических заболеваний : пульмикорта, элидела, назонекса, способствует активизации иммунной системы и приводит к снижению IgE у детей 3- 17 лет.

## МИКРОМИЦЕТЫ В ВОЗДУХЕ ХРАНИЛИЩА ГАЗЕТ

Горяева А.Г., Великова Т.Д., Попихина Е.А.

Федеральный центр библиотечных фондов, Российская национальная библиотека  
Санкт-Петербург

Для обеспечения сохранности документов в библиотеках важен регулярный микробиологический контроль книгохранилищ (ГОСТ 7.50-2002), который позволяет своевременно выявить источники повышенного содержания микроорганизмов в воздухе или наличие документов, пораженных плесневыми грибами.

В течение одного года исследована микробиота воздуха двухъярусного хранилища Отдела газет Российской национальной библиотеки с использованием пробоотборника ПУ-1Б, принцип действия которого основан на импактном осаждении. Пробы отбирали на уровне пола в пяти точках на каждом ярусе по «принципу конверта» и на улице. Объем одной пробы воздуха составлял 250 л. Одновременно с отбором проб для микробиологического анализа в хранилище измеряли температуру и относительную влажность воздуха.

Наибольшая концентрация микроорганизмов в воздухе наблюдалась с мая по сентябрь, максимумы – в мае и августе. Количество спор микроорганизмов в воздухе хранилища было в 3-10 раз меньше, чем в наружном воздухе, причем на первом ярусе концентрация микроорганизмов всегда была выше, чем на втором.

Количество микроорганизмов в хранилище газет не превышало 150 КОЕ/м<sup>3</sup>, что в сочетании с низкой относительной влажностью воздуха свидетельствовало о безопасной микробиологической ситуации.

Исследование качественного состава микробиоты воздуха хранилища показало, что микромицеты составили 73 % от общего числа микроорганизмов, остальные 27 % представлены в основном бактериями.

В воздушной среде хранилища обнаружены и идентифицированы 35 видов микромицетов. Наибольшим количеством видов представлены роды *Penicillium* (11 видов) и *Aspergillus* (9 видов). Роды *Cladosporium* и *Torula* включали по 2 вида, остальные роды (*Alternaria*, *Phoma*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* и др.) представлены одним видом. По частоте встречаемости преобладали виды *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *Penicillium chrysogenum* var. *chrysogenum* Thom, *Aspergillus niger* var. *niger* Tiegh, *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab., [\*Penicillium oxalicum\* Currie & Thom](#), *Aspergillus fumigatus* Fresen. Из воздуха хранилищ РНБ впервые выделены микромицеты *Cosmospora vilior* (Starbäck) Rossman & Samuels, *Scopulariopsis brumptii* Salv.-Duval и *Penicillium raistrickii* G. Sm.

Обнаружен ряд микромицетов с полифункциональными свойствами, которые проявляют высокую деструктивную активность в отношении материалов библиотечных документов и одновременно могут вызывать у людей аллергические состояния.



## **ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ПРАВОВЫХ ОСНОВ ПО БОРЬБЕ С ГРИБКОВЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

**Градусова О.Б., Чуприна О.В., Мельникова А.И., Калинина Н.В., Губернский Ю.Д.**

*Российский федеральный центр судебной экспертизы при Минюсте России*

*НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды имени А. Н. Сысина РАМН*

*Москва*

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» декларирует права населения на безопасную среду обитания.

Анализ имеющихся на сегодня сведений по вопросу распространения и влияния на здоровье людей грибкового загрязнения жилой среды и практики производства судебных экспертиз показывает, что для обеспечения безопасной среды обитания необходимо гигиеническое нормирование грибкового поражения жилых помещений. В этих целях были обобщены данные литературных и многолетних экспериментальных исследований НИИ ЭчиГОС им А.Н. Сысина РАМН, которые позволили установить следующее.

Плесневые грибы, содержащиеся в воздушной среде жилых помещений, являются одной из основных причин развития аллергической патологии в бытовых условиях. Наибольшее гигиеническое значение, как по частоте встречаемости, так и по степени аллергоопасности имеют следующие рода грибов: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*.

Основным источником поступления грибковых спор в воздух помещений являются пораженные стеновые конструкции. Уровень содержания грибковых спор в воздухе квартир с грибковым поражением стен составляет от 1500 до 10 000 КОЕ/м<sup>3</sup> и выше, а в воздухе «здоровых» квартир до 500 КОЕ/м<sup>3</sup>.

Основной причиной, вызывающей грибковое поражение стеновых конструкций в жилых зданиях является нарушение герметичности швов и промерзание стен (частота встречаемости в 50,6 % случаев). В этих случаях, а также из-за нарушения герметичности швов или гидроизоляции фундамента и крыши, когда постоянно поступает влага в стеновые конструкции, концентрация грибковых спор в воздухе является наиболее высокой, она составляет в среднем от 2000 КОЕ/м<sup>3</sup> и более. Аллергозаболеваемость в таких квартирах была наиболее высокой, общая аллергопатология – 73,3%, бронхиальная астма – в 30 % случаев.

Уровень грибкового загрязнения воздушной среды в квартирах находился в прямой зависимости от площади грибкового поражения стеновых конструкций: при 5 % площади поражения во внутрижилищной среде обнаруживалось более 2000 КОЕ/м<sup>3</sup> жизнеспособных спор грибов, при 10-15% – более 4000 КОЕ/м<sup>3</sup>, при 25% – более 9000 КОЕ/м<sup>3</sup>.

Выявлена зависимость уровня грибкового загрязнения воздуха и аллергическая заболеваемость населения от относительной влажности воздуха в отопительный период года в жилых помещениях с пораженными грибом стеновыми конструкциями. При относительной влажности воздуха в жилых помещениях выше 45 %, уровня грибкового загрязнения воздушной среды помещений больше 1500 КОЕ/м<sup>3</sup> и в зависимости от длительности воздействия грибкового фактора, выявлена аллергия у населения в 27-100 % случаев. Установлена ведущая роль грибкового фактора в развитии сенсибилизации организма, при этом важное значение имеет не только уровень грибкового загрязнения, но и длительность его воздействия.

Установлено, что при увеличении уровня грибкового загрязнения воздушной среды жилых помещений свыше 1500 КОЕ/м<sup>3</sup>, возникает опасность обострения аллергических реакций у лиц, страдающих бронхиальной астмой и сенсибилизированных на аллергены жилища. У детей, проживающих в квартирах с уровнем грибкового загрязнения воздушной среды от 1500 и выше жизнеспособных спор грибов в 1 м<sup>3</sup>, было выявлено достоверное увеличение специфического Ig E.

Таким образом, при решении вопроса о необходимости проведения мероприятий по борьбе с грибковым поражением в жилых помещениях следует руководствоваться следующими критериальными показателями: а) грибковое поражения стеновых конструкций от 5 % и выше; б) относительная влажность воздуха в отопительный период выше верхней границы ее оптимального значения 45 %; в) содержание грибковой флоры во внутренней среде жилых помещений более 1500 КОЕ/м<sup>3</sup>.

## ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ В ДИАГНОСТИКЕ ГРИБОВ ПОДРОДА *PENICILLIUM*.

Желифонова В.П., Антипова Т.В., Козловский А.Г.

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрабина РАН  
Пушино

В процессе анализа состава вторичных метаболитов, синтезируемых найденными нами новыми продуцентами, для большинства штаммов, выделенных из необычных местообитаний - многолетнемерзлых грунтов, орбитального комплекса "Мир" и мест, подвергавшихся антропогенным загрязнениям, наблюдалось несоответствие между видовыми диагнозами, определенными по микро- и макроморфологическим признакам и маркерными вторичными метаболитами, известным для типовых культур. Это можно было объяснить, прежде всего, трудностями в идентификации по морфологическим признакам изолятов, выделенных из других условий существования, чем типовые. Морфологические отклонения изолятов от типовых носят адаптационный характер и являются, по-видимому, фенотипическими. Эти отклонения обусловлены развитием грибов в тех или иных конкретных условиях существования, которые и приводят к проявлению измененного морфологического фенотипа. Варибельность морфологических признаков у различных изолятов вида составляют значительную проблему в таксономии этих грибов. Все виды подрода имеют многочисленные синонимы и варианты. По фенотипической концепции видов каждый вид является гомогенным и занимает отчетливый фенотипический кластер, находящийся на большой дистанции от других. Наблюдается соответствие и по другим признакам, основанным на экологии и филогении. Примененные Самсоном и Фрисвадом критерии в таксономии грибов подрода *Penicillium*, представляющие собой комбинацию микро- и макроморфологических признаков, некоторых физиологических характеристик и спектр вторичных метаболитов, позволило создать наиболее адекватную в настоящее время таксономию этих грибов.

Исходя из анализа профилей вторичных метаболитов грибов, выделенных из многолетнемерзлых грунтов, орбитального комплекса "Мир" и мест подвергавшихся антропогенной нагрузке, и их сравнении с метаболитами-маркерами, нами предложено внести следующие изменения в видовые наименования у соответствующих штаммов. Изоляты ВКМ FW-738, FW-741, FW-766, синтезирующие рокефортин и 3,12-дигидро-рокефортин, отнесены к *P. melanoconidium* Friesvad and Samson. Биосинтез только микофеноловой кислоты указывает на принадлежность штаммов ВКМ FW-725, FW-791 к виду *P. bialowiezense* Zaleski. Продукция клавиновых алкалоидов фумигаклавина А и Б и фестуклавина позволила отнести штаммы-реликты ВКМ FW-657, FW-667, FW-690, FW-704, FW-747, FW-794 и КБП №4 к виду *P. palitans* Westling. Синтезирующие эргоалкалоиды ругулозувины, штаммы ИМБП 2-2, 2-3, 2-6 и 2-7 отнесены к виду *P. polonicum* Zaleski. Биосинтез триптофанилтриптофанилдикетопиперазина указывает на принадлежность штамма КБП №3 к подроду *Furcatum* Pitt. Способность штаммов-реликтов ВКМ FW-875, ВКМ FW-877 ВКМ FW-878, ВКМ FW-907, ВКМ FW-908 продуцировать охратоксины А и Б позволила отнести их к виду *P. verrucosum* Dierckx.

Таким образом, с использованием профилей вторичных метаболитов, синтезируемых изолятами подрода *Penicillium*, уточнено таксономическое положение 20 штаммов, выделенных из различных малоизученных местообитаний.

# НАКОПЛЕНИЕ ОПОРТУНИСТИЧЕСКИХ ГРИБОВ ВО ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ ГОРОДА С РАЗВИТОЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Киреева Н.А., Бакаева М.Д., Климина И.П., Григориади А.С., Рафикова Г.Ф.

Башкирский государственный университет

Уфа

Интенсивная производственная деятельность человека сопровождается, как правило, ухудшением состояния окружающей среды. В городах, где интенсивная производственная деятельность сочетается с высокой плотностью населения, возникает опасность прямого и опосредованного воздействия на здоровье человека техногенных факторов. Как правило, выбросы предприятий загрязняют все компоненты городской среды. Известно, что нефтехимические предприятия являются значительными источниками загрязнения воздуха и почвы, в первую очередь нефтепродуктами.

В данной работе представлены результаты исследований по накоплению оппортунистических грибов в почве, в снежном покрове, на стволах деревьев в промышленном районе и рекреационной зоне города Уфы. Нами был исследован видовой состав микромицетов почвы, снежного покрова и коры хвойных (ель) и лиственных (липа, береза, тополь, рябина) пород деревьев в пределах городской территории в местах локализации предприятий нефтехимического комплекса. В качестве контроля (фоновая территория) выбрана рекреационная зона, расположенная в 50 км к югу от города.

Исследования показали, что в почвах нефть и нефтепродукты в концентрации более 1-2% приводили к перестройкам в комплексе почвенных микроскопических грибов, в изменении обилия и частоты встречаемости отдельных видов. В нефтезагрязненной почве увеличилась частота встречаемости микромицетов, способных при определенных условиях вызывать заболевания человека и животных. В исследованной почве доминирующее положение заняли виды, нетипичные или редко встречающиеся в фоновых почвах и относимы к группе BSL2 (потенциальные возбудители глубоких микозов) – *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*. Интересно, что среди устойчивых к воздействию нефтяного загрязнения видов встречались условно патогенные, такие как *A. niger*, *A. terreus*, *A. ustus*, а наиболее часто выделявшиеся нами микромицеты, участвующие в разложении углеводов – *A. fumigatus*, *A. terreus*, *F. oxysporum* – также принадлежали к группе риска.

В снежном покрове города территории нефтехимического комплекса также произошла смена видового состава доминирующих и частых видов микромицетов в сравнении с фоновыми образцами. В нем преобладали стерильные и темноокрашенные (меланиносодержащие) формы представители родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, являющиеся наиболее устойчивыми к различным поллютантам и свидетельствующие о неблагоприятной экологической обстановке. Кроме того, наблюдались сезонные изменения в составе микромицетов. В пробах, отобранных в начале зимы, преобладали представители родов *Aspergillus*, *Fusarium*, а в конце зимы добавлялись оппортунистические грибы рода *Penicillium*.

Аналогичное явление было выявлено нами при изучении видового разнообразия микромицетов коры деревьев, расположенных на территории нефтехимических производств. Среди выявленных 19 видов микромицетов преобладающими явились представители родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Частота их встречаемости на территории промышленной зоны была значительно выше, чем на фоновых участках. Накопление мицелия и спор этих видов в местах постоянного контакта с людьми может нести в себе потенциальную опасность.

Таким образом, загрязнение внешней среды города выбросами нефтеперерабатывающей промышленности способствует увеличению численности потенциально патогенных видов в почве, воздухе, снеговом покрове и на коре деревьев, причем в первую очередь

представителей группы BSL2. Эта закономерность характерна и для темноокрашенных грибов, многие из которых известны как аллергены.

## ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ

Ковалева Г.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Владивосток

В задачу исследований входило изучение родового разнообразия почвенных микроскопических грибов ненарушенных бурых лесных почв территории Ботанического сада-института ДВО РАН, расположенного в пригороде г. Владивостока на полуострове Муравьева-Амурского.

Исследовались органогенные горизонты бурых лесных маломощных, среднемощных, мощных и оподзоленных почв. Во всех исследованных почвах численность почвенных микромицетов в весенний и осенний периоды равномерно снижалась вниз по профилю. В бурой лесной маломощной почве в разные годы разнообразие микромицетов сопоставимо с разнообразием более гумусированных почв. В бурой лесной среднемощной почве хорошо выражена подстилка с высоким содержанием органического вещества, в которой развивается значительное количество микромицетов представленных родами: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Gliomastix*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Mortierella*, *Mucor*, *Coniothyrium*, *Acremonium*, *Chaetomium*, *Myrothecium*, *Oidiodendron* и *Botrytis*, вызывающий серую гниль у растений. Род *Botrytis* обнаружен как в верхних, так и в нижних горизонтах ненарушенных почв. Наибольшее разнообразие и увеличение численности почвенной микофлоры отмечено в бурой лесной оподзоленной почве в горизонте  $A_2B_g$ . Это свойственно почвам с коротким органогенным профилем, фрагментарной подстилкой и значительной увлажненностью оподзоленного горизонта в связи с постоянным подтоком грунтовых вод. Микромицеты всех исследованных естественных почв представлены 29 родами. Установлено, что численность и разнообразие почвенных грибов находится в прямой зависимости от увлажнения. В наиболее засушливые периоды – лето 2001 и осень 2002 годов - количество родов было 9 и 10 соответственно, в то время как, в наиболее увлажненные периоды - разнообразие достигало 23 родов весной 2003 года.

Показателем экологического состояния почв является специфический набор почвенных грибов, одним из критериев которого может служить частота встречаемости родов (Мирчинк, 1984). В исследованных почвах доминирующими родами являются *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus* и *Gliomastix*, которые встречаются практически повсеместно. К часто встречающимся микромицетам относятся *Cladosporium*, *Fusarium*, *Sporotrichum*, *Mortierella*, *Mucor*, *Alternaria*, *Coniothyrium*, *Acremonium*, *Cylindrocarpon*, *Chaetomium* (более 30% от всех выделенных родов). Достаточно редко можно обнаружить такие роды, как *Cunninghamella*, *Scopulariopsis*, *Monodictys*, *Trichocladium*, *Ambliosporium* и *Paecilomyces* (менее 10%). В промежуточную группу попали роды *Myrothecium*, *Oidiodendron*, *Rhizopus*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Beauveria*, *Phoma*, *Trichothecium* (10-30%). Все выделенные роды являются типичными для почв юга Дальнего Востока (Егорова, 1986). Формирующаяся на полуострове Муравьева-Амурского почвенная микобиота отражает специфические климатические, физико-химические и биологические свойства среды. Наличие таких родов как *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* свидетельствует об относительно здоровом состоянии почв.

Таким образом, в наших исследованиях установлена корреляционная зависимость микроскопических грибов от некоторых физико-химических свойств почв (рН, влажность, наличие ТМ, плотность твердой фазы), определены численность и родовое разнообразие микромицетов, а также доминирующие и редко встречающиеся роды почвенных грибов. Наличие таких родов, как *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* свидетельствует об удовлетворительном экологическом состоянии естественных бурых лесных почв территории Ботанического сада-института ДВО РАН.

## РЕАКЦИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ НА ПЕСТИЦИДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Колупаев А.В., Ашихмина Т.Я., Широких И.Г.

Лаборатория биомониторинга Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ

Киров

Пестициды являются одним из самых опасных синтетических загрязнителей окружающей среды. Поступление в отдельную экосистему данных химических соединений даже в небольших количествах может привести к смещению экологического равновесия.

На территории Кировской области одним из источников эмиссии пестицидов является Кильмезский полигон захоронения ядохимикатов, который представляет собой лесной участок площадью 1,5 га, на котором захоронено около 592 т непригодных к использованию пестицидов, в том числе 52 т первого и второго класса опасности (Бабкина, 2003). В целях предупреждения негативного воздействия на окружающую среду этот объект нуждается в постоянном мониторинге.

Важным компонентом биогеоценозов, который с успехом можно использовать для биоиндикации загрязнения почв, является микробная система почвы и, в частности, комплекс почвенных микромицетов (Терехова, 2007). Целью нашей работы являлось изучение реакции почвенных микромицетов на пестицидное загрязнение в районе Кильмезского ядомогильника.

На трёх площадках мониторинга, заложенных от объекта на расстоянии 0,7 км (посадки сосны на склоне; 1,5 км (луг) и 2 км (берег ручья), а так же с фоновой территории на расстоянии 5 км от объекта (посадки сосны), были отобраны образцы почвы на глубину 0-7 см. Содержание в почве пестицидов (симазин, ТМТД) определяли на газовом хроматографе Цвет-500 с пламенно-ионизационным детектором. Учёт численности и родового состава микромицетов проводили методом посева из разведений почвенных суспензий на агаризованную среду Чапека.

В результате химического анализа почв было выявлено, что во всех трёх точках мониторинга содержание симазина не превышало 0,001-0,002 мкг/г (0,01 ПДК), ТМТД – 0,02-0,04 мкг/г (0,33-0,66 ОДК).

Количество грибных пропагул в загрязнённых почвах варьировало в пределах  $(0,15 - 1,62) \times 10^5$ , тогда как в почве фонового участка составило  $1,5 \times 10^4$  КОЕ/г. Комплекс микроскопических грибов в исследуемых почвах был представлен видами родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phialophora*, *Acremonium*, *Trichoderma*. С высокой частотой встречался в комплексе вид *T. viride*. У изолятов *T. viride*, выделенных из почвенных образцов, отобранных на разном удалении от объекта, в модельных опытах исследовали кинетические и морфобиологические характеристики. При выращивании на плотной питательной среде радиальная скорость роста гриба *T. viride* ( $K_r = 1,9 \pm 0,04$  мм/ч), выделенного из почвы в наиболее удалённой от объекта точке, в три раза превышала скорость роста изолята, выделенного из ближайшей к объекту точки ( $K_r = 0,65 \pm 0,11$  мм/ч). А скорость роста изолята, полученного из почвы второй от объекта точки имела промежуточное значение ( $K_r = 1,5 \pm 0,15$  мм/ч). Полученные данные свидетельствуют о кинетической разнокачественности колоний этого вида, обусловленной, возможно, воздействием пестицидного загрязнения.

Наблюдали рост культуры *T. viride* в жидких питательных средах с добавлением 0,1; 0,2 и 0,4 мкг/мл симазина, что соответствует 0,5; 1; 2 ПДК для почвы. На седьмые сутки инкубации микроскопия позволила выявить следующие морфобиологические реакции гриба на возрастание в среде концентрации загрязнителя: если при минимальной концентрации симазина (0,5 ПДК) задержка в прорастании спор ещё отсутствовала, хотя мицелий был развит слабее, чем в контроле, то введение в среду симазина в количестве, соответствующем 1 ПДК, сопровождалось задержкой прорастания спор и объединением отдельных мицелиальных волокон в конгломераты; при увеличении концентрации

симазина до 2 ПДК, мицелиальные конгломераты увеличивались в размере, в мицелии появлялись хламидоспоры, наблюдался лизис отдельных участков мицелия.

В результате проведенного исследования показано, что наибольшим биодиагностическим потенциалом в отношении выявления пестицидного загрязнения могут обладать морфобиологические и кинетические характеристики отдельных часто встречающихся видов почвенных микроскопических грибов, в частности, *T. viride*.



## ВОПРОСЫ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ХРАНЕНИЕМ, УНИЧТОЖЕНИЕМ И ПЕРЕРАБОТКОЙ БУМАЖНЫХ БАНКНОТ

Кондратюк Т.А.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Киев, Украина

Одним из существенных факторов, негативно влияющих на здоровье человека, признаны микроскопические грибы. Список условно-патогенных и патогенных грибов постоянно пополняется. Известно, что с бумажных банкнот выделяется большое количество различных микроорганизмов. Так, микробиологами ГУ НИИ им. А.Ф. Гамалеи и экспертами Госзнака установлено, что на российских банкнотах находится до 500 болезнетворных организмов, а также плесневые грибы. В целом, научные публикации в этом направлении немногочисленны. С учетом особенностей денежных операций в странах СНГ, когда большую часть занимают наличные расчеты, срок «жизни» денег за счет их значительного загрязнения и изветшания очень снижается. По данным Национального банка Украины, опубликованных в СМИ, за год в среднем банкноты осуществляют 7-8 оборотов через банковскую систему. Быстрее всех изнашиваются банкноты низких номиналов, которые постоянно находятся в активном использовании.

Целью нашей работы было определение количественного и качественного состава микроскопических грибов в воздухе помещений хранилища бумажных банкнот, исследование образцов уничтоженных (измельченных) банкнот разного номинала на предмет наличия в них микроскопических грибов до поступления в компрессор по брикетированию и после процесса брикетирования, который осуществляется при температуре +80° С. Отдельным направлением исследования была выделена проблема безопасности сотрудников обследованных помещений, работа которых непосредственно связана с упаковкой, пересчетом, а также с уничтожением изношенных банкнот разного номинала. В работе использовали методы седиментации на стандартные твердые питательные среды, методы накопительной культуры и смыва. В ряде опытов в среды добавляли соответствующие антибиотики.

В результате проведенных исследований в воздухе обследованных помещений выявлено разнообразие микроорганизмов – мицелиальные грибы, дрожжи, бактерии (значительную часть которых составляли споровые формы). Наибольшие количественные показатели указанных микроорганизмов установлены для технологических помещений по упаковке (8725 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>) и пересчету банкнот (3575 КОЕ в 1 м<sup>3</sup>), что значительно превышает показатель 500 КУО в 1 м<sup>3</sup>, принятый в научных публикациях за допустимый критерий. При этом количество мицелиальных грибов составляло в среднем 34 % - 37 %. Из них в чистую культуру выделено 24 вида, среди которых существенно преобладали анаморфные (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Aspergillus flavus* Link, *A. niger* var *niger* Tieg., *Cladosporium cladosporioides*, виды р. *Penicillium* (в частности *P. aurantiogriseum* Dierckx), *Ulocladium alternariae* (Cooke) E.G. Simmons и др.). В пробах воздуха часто встречались также грибы отдела *Zygomycota* (представители родов *Mucor* и *Rhizopus*). После процесса брикетирования измельченных банкнот в компрессорах значительная часть видов грибов (*A. flavus*, *A.niger*, *Paecilomyces variotii* Bainier и др., а также виды родов *Candida*, *Rhodotorula*) сохранили свою жизнеспособность.

Таким образом, в результате проведенных исследований идентифицированы грибы, среди которых есть общепризнанные потенциально опасные для здоровья человека виды, в частности и те, что в соответствии с СП 1.2.731-99 отнесены к III и IV группам патогенности. Особого внимания заслуживают тот факт, что контроль за дальнейшим использованием и переработкой брикетов (состоящих из «уничтоженных» банкнот) полностью отсутствует. Не осуществляется также контроль за составом воздуха, который поступает из помещений по переработке изношенных банкнот в окружающую среду через

вытяжную систему. Последнее крайне важно с точки зрения нахождения данных помещений вблизи от большого жилмассива. Считаем, что исследования, подобные нашим, должны иметь строгий мониторинговый характер.

## ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПЕЛАГИЧЕСКИХ БИОТОПОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА ЧЕРНОГО МОРЯ

Копытина Н.И.

Одесский филиал Института биологии южных морей НАНУ

Одесса, Украина

В 2001 – 2005 гг. проведены микологические исследования воды акваторий северо-западного региона Черного моря (Одесский залив и прилегающие районы, придунайский район) и причерноморских лиманов (Тилигульский, Сухой, Хаджибейский, Куяльницкий Большой и Малый Аджалыкские). В Одесском заливе, придунайском районе, Малом Аджалыкском и Сухом лиманах находятся крупные порты и промышленные предприятия, в Хаджибейский лиман поступают сточные воды станции биологической очистки «Северная» г. Одессы, на берегах всех лиманов расположены населенные пункты. По связи с морем лиманы делятся: на открытые (Малый Аджалыкский, Сухой), закрытые (Хаджибейский, Куяльницкий) и с периодически регулируемой связью (Тилигульский и Большой Аджалыкский). Лиманы отличаются по средней глубине: Тилигульский, Малый Аджалыкский, Сухой – от 7 до 12 м, Хаджибейский – 5 м, Куяльницкий и Большой Аджалыкский – до 1 м.

Плотность пропагул грибов определяли фильтруя 100 – 250 мл воды на мембранные фильтры «Синпор» с диаметром пор 2,5 мкм, которые затем осветляли иммерсионным маслом и микроскопировали. Грибы выделяли на целлюлозосодержащие субстраты (опилки дуба, фильтровальная бумага).

В регионе выявлены 50 видов грибов: из отдела Ascomycota – 17, отдела Basidiomycota – 1, формальной группы Anamorphic Fungi – 32 вида. Грибы были представлены облигатно (24 вида, 48,0 % от видового состава) и факультативно морскими видами (наземные – 26 видов (52,0 %)). В составе наземных обнаружены 23 вида (46,0 % от полного видового состава) условно-патогенных грибов (оппортунистические). Максимальная плотность пропагул грибов отмечена в придунайском районе ( $4326,21 \pm 648,01$  млн. · м<sup>-3</sup>). Наибольшая плотность спор оппортунистических грибов, из родов *Chaetomium*, *Alternaria*, *Stachybotrys*, зафиксирована в воде Большого Аджалыкского и Хаджибейского лиманов ( $7,56 \pm 0,36$ , и  $1,46 \pm 0,25$  млн. · м<sup>-3</sup>). Когда в водоеме число оппортунистических видов превышает 30%, а их суммарная частота встречаемости 20%, необходим микологический контроль состояния водоема (Иванова, Марфенина, 1998; Марфенина, 1998). В Большом Аджалыкском, Куяльницком и Хаджибейском лиманах оппортунистические грибы составляли 58,8 – 80,0 %, их суммарная частота встречаемости достигала 50,0 – 64,7 %. В гипергалинном Куяльницком лимане (соленость воды до 320 ‰) обнаружено максимальное число условно-патогенных видов. Считаем, что видовой состав грибов был обусловлен как антропогенной нагрузкой, так и соленостью воды, т.к. при солености воды 80 – 120 ‰ в лимане повышалось число облигатно морских грибов. В Мертвом море, соленость которого в момент исследований была 340 ‰, доминировали наземные грибы, многие из которых относились к оппортунистическим [Buchalo and all, 2000].

Выявили, что мелкие лиманы северо-западного региона Черного моря, не имеющие связи с морем или с затрудненным водообменном (Большой Аджалыкский, Куяльницкий и Хаджибейский) санитарно неблагополучны. Данные водоемы подвержены высокой рекреационной нагрузке, поэтому в них необходимо проводить микологический контроль качества воды.

## УСЛОВНО ПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ В ОКУЛЬТУРЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

Корнейкова М.В., Евдокимова Г.А.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН

Апатиты

В последние годы в связи с ростом количества заболеваний, вызываемых условно патогенными видами микроскопических грибов, все больше уделяется внимания их мониторингу в окружающей среде. Под влиянием антропогенных факторов в почвах и сопряженных средах происходит накопление условно патогенных для человека видов грибов. Причиной этого может быть то, что условно патогенные виды являются, как правило, эвритопными с широким диапазоном толерантности к экологическим условиям и способностью утилизировать разнообразные субстраты. Такие виды микромицетов вызывают микозы у людей с ослабленным иммунитетом. В связи с этим возникает необходимость изучения влияния антропогенных факторов на накопление условно патогенных грибов в окружающей среде.

Цель данной работы - изучение влияния загрязнения почв дизельным топливом на комплекс условно патогенных видов микроскопических грибов. Исследования проводили в условиях полевых модельных опытов. Почва – окультуренный иллювиально-гумусовый подзол ( $pH_{\text{водн.}}$  – 6.6,  $pH_{\text{сол.}}$  – 5.9; Са - 2.26 мг-экв./100 г, Mg – 0.41 мг-экв./100 г; С-3.38%, N - 0.3%). Дизельное топливо (ДТ) вносили в слой почвы 0-10 см, тщательно перемешивая. Дозы внесения: 10 мл/кг и 25 мл/кг. Контролем служила почва без внесения ДТ. Выделение микромицетов проводили по общепринятой методике на плотных средах сусло и Чапека, идентификацию видов – по соответствующим определителям.

В чистой почве выделено 26 видов грибов, относящихся к 5 семействам, 4 порядкам, 3 классам и 2 отделам; в загрязненных почвах при дозе ДТ 10 мл/кг - 24 вида, принадлежащих к 8 семействам, 7 порядкам, 4 классам и 2 отделам; при дозе ДТ 25 мл/кг - 21 вид грибов, относящихся к 7 семействам, 6 порядкам, 4 классам и 2 отделам. Как показали исследования, при загрязнении почв ДТ происходит изменение типичного комплекса микромицетов. В почве, загрязненной ДТ, были обнаружены условно патогенные виды грибов, относящиеся к родам *Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium Phoma*, *Rhizopus*, *Trichoderma*. Представители вышеперечисленных родов являются возбудителями заболеваний органов дыхания, кожных покровов, а также способствуют развитию аллергических реакций. В чистой почве доля условно патогенных видов грибов составляла 46%, в загрязненной с концентрацией ДТ 10 мл/кг- 50%, ДТ 25 мл/кг - 57% от общего числа видов. В составе комплекса грибов загрязненной почвы появляются условно патогенные виды, которые не были выявлены в чистой почве: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.)Keissl., *Aspergillus fumigatus* Fresen., *Aureobasidium pullulans* var. *pullulans* (de Bary) G.Arnaud, *Fusarium moniliforme f. moniliforme* J.Sheld., *Penicillium miczynskii* K.M. Zalessky и *Ulocladium consortiale* (Thum.) E.G Simmons. Отмечены изменения в структуре комплексов условно патогенных видов грибов в контрольной и загрязненной почвах. Происходит увеличение частоты их встречаемости в почве, загрязненной ДТ. Это может быть связано с хорошей приспособляемостью грибов к условиям внешней среды.

Таким образом, загрязнение почв дизельным топливом вызвало увеличение доли условно патогенных видов грибов, а также возрастание частоты их встречаемости по сравнению с контрольной почвой, что характерно также для почв, загрязненных соединениями фтора и тяжелыми металлами.

## МИКСОМИЦЕТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ БИОИНДИКАЦИИ

Кочергина А.В.

Волгоградский государственный медицинский университет

Волгоград

Точная и своевременная оценка загрязнения окружающей среды представляет собой серьезную научно-практическую проблему. Одним из важнейших путей ее решения является практика биоиндикации, основанная на оценке антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ. Важным преимуществом биоиндикации является ее способность отслеживать пролонгированные эффекты воздействия человека на окружающую среду, в то время как инструментальные методы оценивают лишь содержание конкретных поллютантов в текущий момент.

Одной из важнейших сфер применения биоиндикации является определение загрязненности атмосферы оксидами азота ( $\text{NO}_x$ ) и серы ( $\text{SO}_2$ ). Чаще всего для этих целей используется лишеноиндикация, объектами которой являются лишайники. Однако у лишайников, как индикаторов загрязнения атмосферы, есть ряд недостатков. Так, необходимым условием индикаторной оценки является их фактическое наличие в районе исследования, что далеко не всегда имеет место.

Альтернативным объектом биоиндикации, свободным от этого недостатка, могли бы стать миксомицеты (*Mухomycetes*, *Eumycetozoa*) – группа низших наземных эукариотов, обитающих на остатках растительного, реже животного или грибного происхождения. Миксомицеты хорошо поддаются учету в природе, но, что самое главное, могут быть выявлены в лабораторных условиях. Используемый в миксомицетологической практике метод влажной камеры позволяет обнаруживать покоящиеся стадии миксомицетов на любом субстрате растительного происхождения.

Известно, что накопление  $\text{NO}_x$  и  $\text{SO}_2$  в атмосфере приводит к выпадению кислотных дождей, которые, в свою очередь, обуславливают закисление листовой подстилки и коры деревьев – основных субстратов, на которых развиваются миксомицеты. В лабораторном эксперименте с увлажнением коры деревьев растворами  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HNO}_3$  в соотношении 2:1 (Wrigley de Basanta, 2000), были получены данные об отрицательной корреляции между pH субстрата и видовым разнообразием миксомицетов. Выяснилось, что большинство видов предпочитают развиваться в диапазоне pH=6.0-7.0, причем отклонение от этих значений приводило как к изменению видового состава, так и к изменению количества образцов определенных видов. Так, 45% *Macbrideola oblonga* Pando et Lado было собрано при pH=5.0-7.0, и лишь 25% – при pH= 3.0-4.0. Однако некоторые виды развивались исключительно при pH=4 (*Echinostelium brooksii* K.D.Whitney и *Licea scyphoides* T.E.Brooks et H.W.Keller) и даже pH=3 (*Badhamia macrocarpa* (Ces.) Rostaf. и *Licea operculata* (Wingate) G.W.Martin). Таким образом, миксомицеты обладают первым и наиболее важным свойством организма-индикатора – чувствительностью к поллютантам. Следует отметить, что минимальный уровень  $\text{SO}_2$ , на который реагирует биота миксомицетов, значительно ниже такового для большинства лишайников (Hawksworth, Rose, 1976; Wrigley de Basanta, 2004).

К настоящему времени, изучение видового состава миксомицетов в антропогенно-нарушенных местообитаниях было проведено в Англии (Ing, 2002), Испании (Wrigley de Basanta, 1998, 2000, 2004), Литве (Adamonyte, 2008), некоторых городах России (Новожилов, 1999; Фефелов, 1997, 1999-2002), Польше (Drozdowicz, 2002), Финляндии (Härkönen, 1977; Härkönen, Ukkola, 2000). Результаты данных исследований подтвердили указанные закономерности на полевом материале. Таким образом, использование миксомицетов как объектов биоиндикации открывает перед практикой экологического мониторинга широкие перспективы.

## О СОСТАВЕ ГРИБОВ, КОНТАМИНИРУЮЩИХ МЯСНЫЕ И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Кузнецова Л.С., Нагула М.Н., Михеева Н.В., Казакова Е.В., Озерская С.М., Иванушкина Н.Е.

Московский государственный университет прикладной биотехнологии

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К.Скрябина РАН

Москва – Пушкино

Изменение общей экологической ситуации, развитие рыночных отношений, приводящее к широкому обмену товарной продукцией, а также практически повсеместное нарушение правил санитарии и гигиены, как в производственных условиях, так и в торговле, способствуют изменению состава микрофлоры на поверхности пищевых продуктов, в том числе и мясных и молочных. Более того, современные литературные данные убедительно свидетельствуют, что каждому мясо- и молокоперерабатывающему предприятию свойственен свой строго определенный набор микроорганизмов в воздухе, присущи свои специфические «био пленки», характеризующиеся необыкновенной устойчивостью, как к изменениям условий окружающей среды, так и к используемым консервирующим и дезинфицирующим средствам. Поэтому для своевременного предупреждения микробного поражения поверхности полноценной белоксодержащей мясной и молочной продукции необходимо постоянно проводить качественный и количественный анализ воздуха производственных помещений на наличие мицелиальных грибов, способных инициировать порчу (плесневение) продукта.

В связи с вышеизложенным, целью представленных исследований явился анализ производственных помещений и микологического состояния поверхности таких дорогостоящих и трудоемких продуктов питания, как копченые колбасы и твердые сыры, в период производства и хранения на современных предприятиях России.

Выполненные микологические исследования на мясоперерабатывающих предприятиях в период 2004-2008 годов выявили абсолютное доминирование (более 80 %) видов рода *Penicillium* как на поверхности мясных продуктов, так и в воздухе производственных помещений. Исследования видового состава показали, что поверхность различных сортов сырокопченых колбас контаминируется преимущественно представителями вида *P. commune*, в меньшей степени *P. rugulosum*. *P. commune*, кроме того, постоянно выделяется из воздуха исследованных производственных помещений (камер для созревания колбас и хранения готовой продукции), тогда как колбаса варено-копченая «Сервелат» характеризуется другим набором видов: *P. verrucosum*, *P. brevicompactum*, *P. aurantiogriseum*. Из воздуха производственных помещений, кроме указанных выше, были выделены виды *P. expansum* и *Eurotium amstelodami*.

Результаты исследования микологического состояния сыродельных предприятий, проведенные в указанный период, показали, что в составе плесневых грибов, контаминирующих поверхность твердых сыров и присутствующих в атмосфере производственных помещений, также доминируют виды рода *Penicillium*. При изучении видовой принадлежности грибов установлено, что преобладает *Penicillium roqueforti*, обнаруженный при изучении как микрофлоры поверхности большинства сыров, в том числе и таких, как «Швейцарский», «Костромской», «Посад» и некоторых других, так и воздуха производственных помещений. Наряду с *P. roqueforti* на поверхности сыров в период созревания чаще других встречаются *P. expansum*, *P. aurantiogriseum*, *P. verrucosum*. Из воздуха производственных помещений помимо *P. roqueforti* были выделены *P. citrinum* и *Mucor plumbeus*.

Выделенные культуры будут использованы в качестве тест-объектов для разработки и оценки фунгицидного действия новых противоплесневых препаратов и дезинфицирующих средств, рекомендуемых к применению в мясной индустрии и сыроделии.

## МИКРОМИЦЕТЫ ИЗ ОЧАГА БИОГЕННОЙ КОРРОЗИИ КАЛЬЦИТА В ПЕЩЕРЕ ШУЛЬГАН - ТАШ

Кузьмина Л.Ю., Червяцова О.Я.

Институт биологии, Уфимский научный центр

Государственный природный заповедник «Шульган - Таш»

Уфа

Пещера Шульган- Таш (Каповая) является уникальным природным и культурным комплексом мирового значения, в ней сохранились многочисленные и единственные в своем роде для всей Восточной Европы первобытные красочные рисунки палеолитического возраста. Все изображения в пещере выполнены на плотных известняках. В связи с этим, одной из важнейших задач является обеспечение сохранности рисунков. В 2008 году на стене Ступенчатой галереи по пути экскурсионного маршрута был обнаружен большой очаг биогенной коррозии кальцита в виде множественного лункового карра диаметром 10-30 мм, которые находились на плотном известняке. Целью настоящей работы был микологический анализ образца из очага биогенной коррозии кальцита со стены Ступенчатой галереи пещеры Шульган-Таш.

Для определения способности грибов выделять кислоту при их росте на питательной среде использовали индикатор краситель бромкрезоловый синий с интервалом перехода рН 3,8—5,4 (желтая — синяя). Для определения способности грибов разрушать известняк в питательную среду добавляли кальцит (0,5 % или 2 %).

В исследуемом образце была определена численность микроскопических грибов методом высева на плотные среды Чапека, сусло (3%) и почвенную вытяжку. Анализ данных по численности микромицетов в образце показал, что титр колониеобразующих единиц (КОЕ) грибов составлял порядка  $1,9 \times 10^4$  КОЕ/г. Численность КОЕ была такого же порядка, как и в верхних гумифицированных горизонтах почвы, такая же численность грибных зачатков содержится в дерново-подзолистой почве на глубине 5-10 см при весовом содержании гумуса 3,3 % и в бурой лесной песчаной почве при содержании органического вещества 0,74 % в горизонте В (10-20 см) [Мирчинк, 1976].

В исследуемом образце было обнаружено 15 изолятов микромицетов из родов *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Sporothrix*, *Geotrichum* и из класса *Hyphomycetes*, некоторые виды грибов не были идентифицированы. Исследуемые микромицеты были условно разделены на три группы в соответствии с их способностью разрушать кальцит и выделять кислоту: 1 группа - три штамма микромицетов, разрушающих кальцит и выделяющих кислоту: *Penicillium stoloniferum* IB – F1, *P. chrysogenum* IB – F2 и гриб из порядка *Stilbellales* IB – F4; 2 группа - девять штаммов светлоокрашенных микромицетов, выделяющих кислоту при росте на почвенной вытяжке, с неподтвержденной способностью к разрушению кальцита: *G. candidum* IB – F11, *G. candidum* IB – F12, IB – F13 отнесён к роду *Sporothrix*, IB – F15-2 из порядка *Polyporales* и некоторые не определены (IB – F6, IB – F7, IB – F10, IB – F14, F15-1); 3 группа - грибы, не выделяющие кислоту и не разрушающие кальцит: *P. oxalicum* IB – F3, *T. aureoviride* IB – F8 и IB – F5 из порядка *Mucorales*.

Углерод, входящий в состав органогенного известняка, закреплен в форме, не участвующей в круговороте веществ. Однако биоповреждение известняка возможно при растворении породы органическими кислотами и другими продуктами жизнедеятельности живых организмов, а так же за счет выделения CO<sub>2</sub> при дыхании почвенной микробиоты и образования угольной кислоты. Грибы являются одними из самых активных агентов почвенной биоты и способны вызывать разрушения различных субстратов. Органические кислоты, выделенные грибами, растворяют кальцит, освобождают углерод и делают его доступным для растений. С биологической точки зрения пещерная микрофлора представляет исключительный интерес, поскольку благодаря особому микроклимату,

отсутствию света, постоянно пониженных температур, высокой степени изолированности в них создаются условия для формирования уникальных и до сих пор малоизученных подземных экосистем. Важнейшую роль во всех экосистемах играют микроорганизмы, являющиеся основными деструкторами и в тоже время продуцентами органического вещества.



## АГРЕССИВНОСТЬ МИКРОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Куимова Н.Г.

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН

Благовещенск

Важным аспектом изучения микобиоты городской среды является прогнозы возможного влияния грибов на растения и человека [Марфенина, 2005]. Тяжелые металлы (ТМ), источником которых являются выбросы производства и автомобильного транспорта, считаются наиболее опасными загрязнителями экосистем. Основными источниками загрязнения в г. Благовещенске являются ТЭЦ, стационарные предприятия жилищно-коммунального хозяйства и автомобильный транспорт. Целью выполненных исследований явилось изучение зависимости состава комплексов микромицетов в компонентах городской среды (приземный слой воздуха, снег, почвы, тополиный пух) от степени загрязнения ТМ, определение агрессивности грибов и фитотоксичности почв в урбозекосистемах.

Благовещенск расположен в лесостепной зоне. В период сильных юго-западных ветров (февраль-март) со стороны Китая и Монголии приносится огромное количество пыли, выпадающей на территории Амурской области с осадками в виде грязного снега. Вместе с пылью переносится значительное количество поллютантов, спор и фрагментов мицелия. Изучение комплекса микромицетов и подсчет обилия видов в снеговом покрове города показали: в районе ТЭЦ преобладали представители р. *Aspergillus* (*A. niger*) – 58%. Далее по степени доминирования следуют *Penicillium* sp. (20%), *Mycelia sterilia* (8%), *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. Анализ химического состава снега показал повышенные содержания Ct, Cd. В районе кольцевой автомагистрали в снеговом покрове преобладали (41%) темноокрашенные формы *A. alternata*, *C. cladosporoides*, присутствовали *Penicillium* sp., *A. niger*, *A. fumigatus*. Отличительной особенностью микромицетов в зоне влияния выбросов автотранспорта (Pb, Zn, Cu) является высокая токсинообразующая способность (всхожесть семян – 50%) и устойчивость к ТМ. Одним из основных механизмов, обеспечивающих устойчивость грибов к воздействию токсикантов, является сорбция металлов на клеточной стенке: биосорбция Pb составила 120-260 мг/г сухой биомассы, Cd – 20-60 мг/г сухого вещества.

В результате химического анализа городских почв в зоне воздействия промышленных выбросов и автотранспорта выявлены участки с высоким, опасным уровнем загрязнения (суммарный показатель загрязнения  $Z_c=21-38$ ) (Перельман, Касимов, 1999). Здесь установлена низкая биогенность почв, наблюдалось резкое сокращение общей численности микроорганизмов (в 5-7 раз), уменьшение  $C_{орг}$  в 10 раз, значительно возростала доля грибов. Микроскопические грибы в зоне загрязнения проявляли максимальную токсичность, ингибировали всхожесть семян и развитие проростков на 30-100%. Увеличение агрессивности микромицетов проявлялось в выделении большого количества токсинов, что и обуславливало проявление вторичного токсикоза почв (подавление всхожести на 20%-100%). В парково-рекреационной зоне при среднем показателе суммарного загрязнения ( $Z_c=22$ ) показана наименьшая фитотоксичность почв и почвенных микромицетов (всхожесть более 80%), определенную защитную функцию здесь выполняет органическое вещество почвы ( $C_{орг}$ , 11%). Доминирующей древесной растительностью в городе являются тополя, во время цветения которых пух переносится воздушными массами по всей территории Благовещенска. Анализ тополиного пуха показал: высокое содержание Cd, Cu, Zn, из микромицетов доминировали *A. alternata* и *Mucor* spp. Известно, что *A. alternata* относится к видам с выраженными аллергенными свойствами [Larsen, 1994], которые, подобно пыльце растений, могут вызывать аллергические риниты, поэтому присутствие их может усиливать аллергические реакции у жителей города во время цветения тополей. Таким образом, при высоком уровне

суммарного загрязнения ТМ ( $Z_c > 32$ ) возрастала агрессивность микромицетов: в приземном слое воздуха преобладали условно патогенные и аллергенные виды, в почвах – темноокрашенные формы. Все штаммы, выделенные из почв, где  $Z_c > 32$ , обладали высокой токсинообразующей способностью и устойчивостью к ТМ. Повышенная токсикогенность почвенных микромицетов обуславливала микробный токсикоз городских почв.

## МИКОБИОТА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Леонова И.Б., Кочкина Г.А., Жарикова Г.Г.

Российская экономическая академия имени Г.В.Плеханова

Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К.Скрябина РАН

Москва – Пушкино

Одним из основополагающих аспектов качества кондитерских изделий является безопасность, которая определяется, прежде всего, степенью контаминации пищевых продуктов микроорганизмами. Традиционным критерием является количественный состав основных присутствующих групп микроорганизмов, в т.ч. и плесневых грибов. Исследования последних лет свидетельствуют о важности установления также и качественного состава грибов пищевых продуктов, т.к. попадание в макроорганизм отдельных особо опасных представителей микромира может существенным образом нарушить внутреннее равновесие в организме и, следовательно, небезопасно для потребителей. Это и определяет актуальность проблемы изучения качественного состава микроорганизмов пищевых продуктов, в т.ч. и микобиоты.

Лаборатория микробиологии пищевых продуктов РЭА им. Г.В.Плеханова более двадцати лет изучает количественный состав микроорганизмов, контаминирующих кондитерские изделия. Формирование первичной контаминации кондитерских изделий происходит за счет микроорганизмов присутствующих в сырье и окружающем пространстве. Особенности химического состава и условий производства кондитерских изделий модифицируют микробное сообщество и определяют специфичность микроорганизмов данной группы изделий (в т. ч. и микобиоты), среди представителей которых наибольшее число составляют плесневые грибы и бактерии, при значительном количественном преобладании последних.

Данная работа посвящена изучению качественного состава мицелиальных грибов, выделенных из кондитерских изделий.

За годы исследований из различных кондитерских изделий было выделено более 3000 штаммов плесневых грибов. Большинство выделенных культур были идентифицированы до рода, а наиболее распространенные - до вида.

Видовую идентификацию плесневых грибов проводили по культуральным и морфологическим признакам, которые изучали в процессе их развития на различных питательных средах в соответствии с рекомендациями современных определителей.

В ходе работы было установлено, что наибольшее распространение имеют плесневые грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*, представители которых составляют до 70% мицелиальных грибов. Менее распространены грибы родов *Mucor* и *Rhizopus*, составляющие до 20%. Традиционно встречаются представители родов: *Monascus*, *Paecilomyces*, *Cladosporium* и *Chaetomium*, которые составляют до 10% выделенных грибов. Необходимо отметить, что традиционными представителями аспергиллов являются *A.niger* и *A.flavus*, которые могут вызывать заболевания легочной системы, пищеварительного тракта, кожи и других органов на фоне ослабленного иммунитета современного потребителя.

Многие плесневые грибы, являющиеся первичными и вторичными контаминантами кондитерских изделий, являются потенциальными токсинообразователями, поэтому определение качественного состава микобиоты является одной из важных проблем пищевой микробиологии.

## К ИЗУЧЕНИЮ МИКОБИОТЫ ВОЗДУХА КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ЕРЕВАН

Оганесян Е.Х., Абрамян Дж.Г., Нанагюлян С.Г., Мурадян А.М., Элоян И.М.

*Ереванский государственный университет, кафедра ботаники*

*Городская Клиническая больница N3*

*Ереван, Армения*

В условиях строительного бума, имеющего место в городе Ереване, где по сравнению с иными районами, в сотни и тысячи раз превысилась концентрация спор оппортунистических грибов, потенциальная опасность инфицирования и сенсибилизации населения к грибным аллергенам резко возросла. Особую опасность представляла запыленность воздуха патогенными микромицетами, легко проникающими в различные помещения клинических больниц, для пациентов со сниженным уровнем естественного иммунитета. Результаты ранее проведенных нами исследований видового состава микобиоты воздуха клинической больницы г. Еревана свидетельствовали о наличии в ряде помещений, в том числе в перевязочной, предоперационной, операционной хирургического отделения, пропагул потенциально опасных видов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Scopulariopsis* и др. (Абрамян и др., 2004). Полученные данные указывали на необходимость проведения количественных анализов микобиоты воздуха в наиболее уязвимых помещениях клиники с целью определения степени опасности угрожающего здоровью не только стационарных больных, легко воспринимающих инфекцию, но и медицинского персонала.

Разнообразие видового состава микобиоты воздуха, а также наибольшее количество колониеобразующих единиц, выявленного с помощью аспиратора ПУ-1Б, обнаружено в предоперационном помещении, превышающее нормативы предельно допустимой концентрации микромицетов ( $500 \text{ КОЕ/м}^3$ ). Отсюда выявлены виды *Aspergillus niger*, *A. nidulans*, *A. restrictus*, *A. flavus*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium brevi-compactum*, *Fusarium solani* var. *argillaceum*, *Stemphylium botryosum*, *Penicillium lanosum*. Данные соотношения пропагул видов грибов в воздухе (в %) предоперационного помещения хирургического отделения свидетельствуют о выживаемости и обилии видов *A. niger*, составивших 13,3% всех выявленных изолятов и *P. lanosum* - 21%. Особо следует отметить обилие пропагул *C. brevi-compactum* - 50%. Виды *C. brevi-compactum*, *F. solani* var. *argillaceum* с превалированием колониеобразующих единиц *Penicillium cyclosporum* были обнаружены в операционной в предельно допустимой концентрации. При этом 66% всех выявленных изолятов составил *P. cyclosporum*, весьма высокий процент отмечен у вида *C. brevi-compactum* – 22%, значительно меньше выявлены колониеобразующие единицы *F. solani* var. *argillaceum* – 11%. Заспoreние воздуха перевязочной было вызвано обилием пропагул вида *A. niger* (более  $500 \text{ КОЕ/м}^3$ ). Обследование нами больных с микотическим поражением уха, неоднократно диагностируемое за последние годы показало, что именно данный вид, и довольно часто в сочетании с иными грибами, вызывает отомикоз.

Очередное микологическое обследование клиники было проведено после тщательного ремонта отделения. Отсутствие пропагул грибов отмечено в воздухе палат, столовой, коридора, перевязочной, предоперационного помещения хирургического отделения. Однако в операционной обнаружен *Aspergillus flavipes*, в кабинете врачей – *A. ochraceus* - 2%. *P. lanosum* – 21%, тогда как пропагулы *P. hordei* – 76,3%. Концентрация колониеобразующих единиц не превышала предельно допустимые нормативы. Однако следует отметить, что все 3 вида выделены нами из ушных проходов, пораженных отомикозом.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВ *TRICHODERMA*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ДРЕВНИХ ЗАХОРОНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Панкова А.В., Тухбатова Р.И.

Казанский Государственный Университет, биолого-почвенный факультет  
Казань

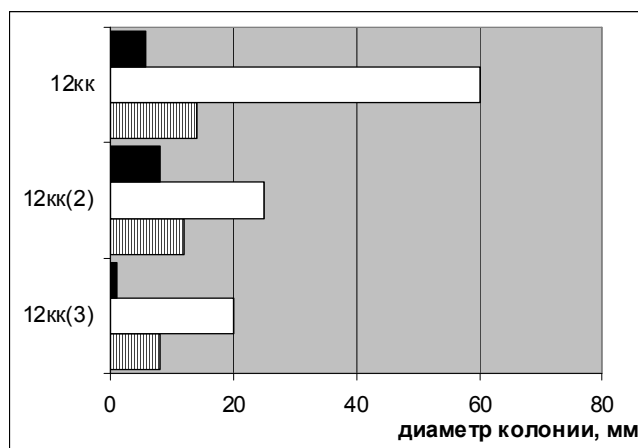
В последнее время в литературе появились данные, свидетельствующие о сохранении диагностических свойств микробных сообществ почв археологических памятников. В частности, установлено, что комплекс микроскопических грибов культурных слоев древнерусских поселений IX-XI вв. н.э., по сравнению с фоновыми почвами, обладает большим видовым и морфологическим разнообразием и имеет определенное сходство с современными городскими почвами. Это дает возможность использовать микологические характеристики почвы с целью биодиагностики культурных слоев древнерусских поселений.

Вместе с тем, практически отсутствуют данные, характеризующие микробиоценозы погребенных почв Республики Татарстан.

В связи с вышесказанным, целью нашей работы явилось исследование популяций грибов рода *Trichoderma*, выделенных из погребенных почв Больше-Кляринского городища и Мурзихинского II могильника.

Из исследованных образцов погребенных почв нами было выделено 135 изолятов рода *Trichoderma*. Отмечена высокая частота встречаемости *Trichoderma* по сравнению с современными фоновыми и новообразованными почвами.

Из погребенных почв было выявлено 17 видов *Trichoderma*, идентифицированных по морфологическим признакам и молекулярно-генетическому анализу. Наиболее распространенными и часто встречающимися оказались виды *T. Citrinoviride*, *T. Longibrachiatum*, *T. Atroviride*, *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. Asperellum*. Также нами была выделена группа новых, неидентифицируемых изолятов, отнесенных по данным молекулярно-генетического анализа к одному виду.



При исследовании взаимодействия между гетероспоровыми популяциями и моноспоровыми клонами нами были обнаружены различные реакции вегетативной совместимости: образование мицелиального валика из гиф воздушного мицелия (23% исследованных изолятов), мелдинг-реакция (15%), взаимное проникновение мицелия (нейтральная или индифферентная реакция) (25%), а также реакции несовместимости барраж (23%), бордюр (11%) и ограничение роста (3%).

По кинетическим параметрам моноспоровые изоляты были разделены на 3 группы: медленно растущие – 0,4 мм/час на картофельно-глюкозном агаре (КГА) и 0,15 мм/час на среде с низким содержанием сахарозы (SNA); растущие со средней скоростью роста – 0,6 мм/час на КГА и 0,25 мм/час на SNA; быстро растущие – выше 1 мм/час на КГА и выше 0,6 мм/час на SNA.

Для большинства изолятов *Trichoderma*, выделенных из погребенных почв, оптимальной является температура 28°C. Из могильника были выявлены изоляты, оптимум роста которых приходился на 37°C.

Нами рассматривалась внутривидовая и видовая дифференциация по признаку взаимоотношения с фитопатогенным грибом *F. oxysporum* в опытах *in vitro*. Наблюдался В-тип антагонистической активности (обоюдное подавление при контакте) у 23,4% изолятов, С-тип антагонистической активности (обоюдное подавление на расстоянии) у 8,6% штаммов, В<sub>1</sub>-тип реакции (обоюдное подавление при контакте с дальнейшим переходом к паразитизму) выявлен у 5,6% изолятов.

Авторы выражают признательность научному руководителю д.б.н. Алимовой Ф.К. за помощь в подготовке тезисов.

# ИЗУЧЕНИЕ БИОТИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ МИКРОМИЦЕТАМИ В ПОЧВЕ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ 1,1-ДМГ И ПРОДУКТАМИ ЕГО ТРАНСФОРМАЦИИ.

Рукавицина И.В., Чуркина Г.Н.

Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева  
п. Научный, Казахстан

Существенную роль в разложении токсических веществ микроорганизмами играют такие явления как кометаболизм, в результате которого скорость детоксикации химического вещества повышается при наличии в среде дополнительного соокисляемого субстрата, и синтрофия, когда на химическое вещество действует смешанная популяция микроорганизмов, и его разложение протекает более активно, чем в условиях чистых культур. Поэтому изучение взаимоотношений между микроорганизмами, и в частности между микроскопическими грибами в смешанных популяциях представляет большой интерес.

Известно, что взаимодействия, проявляющиеся между членами биотического сообщества, основываются либо на трофическом, либо на метаболическом характере связей (Бабьева, Зенова, 1989).

Для выявления типов взаимодействия между микромицетами были проведены исследования. С этой целью из почвы, загрязненной 1,1-ДМГ (диметилгидразин) и продуктами его трансформации, были выделены в чистую культуру грибы родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Bipolaris* и *Trichoderma*. В качестве антагониста к вышеотмеченным грибам были исследованы штаммы грибов *Tr. lignorum* 15/17.

Изучение антагонистических взаимоотношений проводили на питательной среде Чапека-Докса методом встречных культур (Егоров, 1957).

Результаты исследований показали, что при одновременном посеве грибов *Tr. lignorum* (штамм 15/17) и *Fusarium sp.* (штамм 10/15) на 7 сутки культивирования наблюдалось зарастание колонии гриба *Fusarium sp.*, при этом мицелий гриба *Tr. lignorum* распространялся по поверхности колонии последнего, что в конечном итоге заканчивалось полным ее лизисом. В данном случае антагонистическая активность по отношению к *Fusarium sp.* проявлялась в форме гиперпаразитизма. Аналогичное явление наблюдалась и в отношении гриба *Bipolaris sp.* (штамм 33/36). Отмеченное, по-видимому, связано с выделением антибиотических веществ грибом *Tr. lignorum* и способностью к быстрой колонизации субстрата.

Территориальный антагонизм проявился между грибом *Tr. lignorum* (15/17) и штаммами грибов *Bipolaris sp.* 24/35 и 7/14, *Fusarium sp.* (штаммы 6/10, 30/33, 28/30), *Aspergillus sp.* (штаммы 13/16, 25/35), *Penicillium sp.* (штаммы 21/24, 35/35, 8/14). Так, при совместном культивировании гриб *Tr. lignorum* (штамм 15/17) активно наращивал биомассу до встречи с вышеотмеченными штаммами грибов, затем продолжал занимать территорию вокруг колоний последних, что угнетало их рост и развитие.

При одновременном посеве на питательную среду штаммов грибов *Penicillium sp.* (40/15), *Fusarium sp.* (4/9), *A. niger* (2/3) и *Tr. lignorum* (15/17) наблюдалось проявление территориального антагонизма между *Fusarium sp.* и *A. niger*, *Tr. lignorum* и *A. niger*. Взаимный агрессивный антагонизм был отмечен между грибами *Penicillium sp.* и *A. niger* (антагонистическая зона 5 мм), что, возможно, объясняется продуцированием антибиотиков и сильнодействующих токсинов обоими микромицетами.

Таким образом, в почвах, загрязненных диметилгидразином и продуктами его трансформации, биотические взаимоотношения между микромицетами проявляются в форме гиперпаразитизма, взаимного агрессивного антагонизма и территориального антагонизма.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ *PENICILLIUM*, АССОЦИИРОВАННЫХ С ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Сергеева Л.Е.

Российская национальная библиотека

Санкт-Петербург

Микромицеты являются членами различных сообществ и часто изолируются из почвы, воздуха и других местообитаний. Высокая конидиогенность и высокая метаболическая пластичность являются важными факторами их вездесущности. Перенос конидий воздушными потоками способствует широкому распространению этих организмов практически во всех исследованных средах обитания. Известно, что наличие в воздухе помещений небольшого количества спор условно-патогенных грибов безвредно для иммунокомпетентных людей, в тоже время усиление контаминации помещений, в том числе библиотечных, может быть причиной аллергических заболеваний людей.

Нами проведено изучение микофлоры в достаточно благополучном по всем технологическим параметрам книгохранилище с обилием целлюлозосодержащих материалов, различающихся по композиционному составу. Исследование осуществлялось в двух экологических нишах (воздушная среда, поверхность документа). Поскольку споры исследуемых микромицетов могут распространяться не только самостоятельно, но и на пылевых частицах нами проведено также изучение содержания пылевых частиц по фракциям в диапазоне от 0,5 до 25 мкм.

Наиболее частым по обилию и частоте встречаемости всем оказался род *Penicillium*. Зарегистрировано более 20-ти видов этого рода. Наибольшее число штаммов (68,5%) изолировано из проб воздуха. Виды *P. chrysogenum*, *P. kewense*, *P. melinii*, *P. ochraceum*, *P. oxalicum*, *P. rubrum*, *P. spinulosum*, *P. spinulosum*, *P. stoloniferum*, *P. tardum*, *P. terrestre*, *P. verrucosum* выделены только из воздушной среды. *P. brevi-compactum*, *P. canescens*, *P. claviforme*, *P. cyclopium*, *P. digitatum*, *P. expansum*, *P. funiculosum*, *P. lanosum*, *P. notatum*, *P. ochro-chloron*, *P. oxalicum*, *P. paxilli*, *P. purpurascens* выделены как из проб воздуха, так и с поверхностей документов. Высокая частота встречаемостей отмечена для *P. funiculosum*. Все выделенные штаммы указанного вида имели достаточно типичную морфологию, отличаясь при этом небольшим разнообразием цветовой гаммы.

Соотношение количества пылевых частиц и колониеобразующих единиц, дает основание предположить, что значительная доля (20%) спор утратила жизнеспособность. Наличие достоверных максимумов в области мелкодисперсной фракции являются дополнительным доказательством также подтверждает существование спор утративших жизнеспособность. В дальнейшем для адекватной оценки глубины покоя и способности реверсировать к росту эффективным будет сочетание культуральных и молекулярно-биологических подходов.



# ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ В СИСТЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА МУЗЕЯ

Смоляницкая О.Л.

Государственный Эрмитаж

Санкт-Петербург

Системы кондиционирования и вентиляции при неправильной эксплуатации могут стать источниками размножения и распространения микроорганизмов в здании. Особенную опасность представляют увлажняющие компоненты систем, в которых могут развиваться опаснейшие для здоровья людей микроорганизмы. Большинство сведений в этой области касается жилых помещений, офисов и больниц; в музейных зданиях эта проблема только начинает изучаться.

В Государственном Эрмитаже для поддержания необходимых микроклиматических параметров используются воздушная и водяная системы отопления, а также кондиционирование воздуха. В данных системах осуществляется 1-4 кратная фильтрация воздуха, а также его увлажнение в камерах орошения.

Проведенное нами исследование установок систем вентиляции музея заключалось в изучении количества и видового состава микромицетов в воздухе фильтрационных камер, а также видового состава микромицетов на фильтрах и на доступных поверхностях внутрискрипных вентиляционных каналов. Кроме того, были взяты пробы внутри камеры орошения системы кондиционирования. Помимо посевов на питательные среды, для изучения состояния фильтров и поверхностей установок использовали световую и сканирующую электронную микроскопию.

В пробах из установок обеспечения микроклимата было выделено 48 видов грибов, относящихся к 24 родам из отделов *Ascomycota*, *Zygomycota* и анаморфных грибов. По обилию и встречаемости доминировал *Penicillium aurantiogriseum*, далее следовали *Cladosporium herbarum*, *C. sphaerospermum*, *Eurotium repens*, *Aspergillus versicolor*.

Проведенное обследование не выявило существенных различий в количестве и обилии микромицетов внутри установок воздушно-отопительной системы и системы кондиционирования воздуха. По сравнению с результатами обследования залов, которые обслуживаются этими установками, было выявлено большее количество *Eurotium repens*.

Все виды, обнаруженные нами на фильтрах в вентиляционных каналах, встречались в воздушной среде и в осадках пыли залов и хранилищ, за исключением *Penicillium waksmanii* и *Wallemia sebi*, обнаруженных на фильтрах системы кондиционирования.

Особенный интерес для нас представляла увлажняющая установка системы кондиционирования в связи с возможностью размножения микроорганизмов. В посевах на питательных средах были выделены *Aspergillus ochraceus*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Eurotium repens*, *Penicillium aurantiogriseum*; по сравнению с другими узлами системы кондиционирования, из камеры орошения было выделено наименьшее количество видов микромицетов.

Световая и сканирующая электронная микроскопия отпечатков, взятых со всех элементов систем обеспечения микроклимата, позволили обнаружить лишь споры микромицетов; признаки развития микроскопических грибов зарегистрированы не были.

Относительную бедность видового состава и низкое обилие многих видов, вероятно, следует связать с конструктивными особенностями систем поддержания микроклимата в музее: попадая на фильтры вентиляционных установок, споры микромицетов находятся в постоянном потоке воздуха, что способствует их высушиванию и гибели.

Проведенные исследования позволили оценить состояние систем поддержания микроклимата музея как удовлетворительное. Тем не менее, работа вентиляционных установок, определяющих качество воздуха в Государственном Эрмитаже, должна находиться под постоянным микологическим контролем.

## ПОВРЕЖДЕНИЕ КОЖИ ПЕРЕПЛЕТОВ МИКРОМИЦЕТАМИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Хазова С.С., Великова Т.Д., Лебедева Е.В.

Федеральный центр консервации библиотечных фондов

Российская национальная библиотека

Санкт-Петербург

Изучен видовой и количественный состав микробиоты кожи при повреждении переплетов микроорганизмами. С поверхности пергаментных и кожаных переплетов документов, хранящихся в библиотеках, выделено 46 видов микромицетов, принадлежащие к 9 родам. Из них 25 идентифицировано до вида. Шесть микромицетов изолировано с пергамента: *Aspergillus repens* (Corda) Sacc., *A. versicolor* (Vuill.) Tirab., *A. ustus* (Bainier) Thom & Church, *Penicillium camemberti* Thom, *P. chrysogenum* Thom, *P. solitum* var. *crustosum* (Thom) Bridge, *Botrytis cinerea* Pers., один - с ледерина - *Oospora lutea* Kamyschko, и восемнадцать - с кожи: *Aspergillus flavipes* (Bainier & R. Sartory) Thom & Church, *A. flavus* Link, *A. fumigatus* Fres, *A. niger* Thiegh var. *niger*, *A. sydowii* (Bainier & Sartory) Thom & Church, *A. terreus* Thom, *P. aurantiogriseum* Dierck., *P. brevicompactum* Dierckx, *P. funiculosum* Thom, *P. herqueri* Bainier & Sartory, *P. janthinellum* Biourge, *P. ochrochloron* Biourge, *P. oxalicum* Currie & Thom., *P. purpurogenum* Stoll, *P. variabile* Sopp, *Trichoderma viride* Pers, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Paecilomyces farinosus* (Holmsk.) A.H.S. Br. & G. Sm., *Ulocladium* sp., *Acremonium* sp. Исследовали микробиоту кожи при выдерживании ее в эксикаторе, создавая благоприятные для роста грибов условия – повышенную влажность (90 %) и температуру (28°C) происходило естественное заражение кожи микрофлорой, присутствующей в воздухе, на поверхности и в толще кожи. Через три месяца с опытных образцов выделено 15 микромицетов, более 90 % из которых приходилось на *P. oxalicum* (67%) и *P. herqueri* (22%). Через 12 месяцев с образцов кожи изолировано всего 4 микромицета, из которых *P. oxalicum* составил 97,8 %, а *P. herqueri* – 2%.

Количество микромицетов на поверхности образцов в эксикаторах через 3 месяца увеличилось в 400 раз, через 12 месяцев – почти в 6 тыс. раз. На контрольных образцах (хранившихся при относительной влажности воздуха 50 %) – количество микромицетов увеличилось всего в 1,5 раза, причем преобладали два вида – *P. oxalicum* и *A. niger*.

Потеря массы образцов, зараженных микромицетами, выделенными с поврежденных переплетов, не превышала 2-3 % через 4 месяца культивирования в лабораторных условиях. Потеря массы незараженной кожи, хранившейся при высокой влажности, через 3 месяца составила в два раза больше – 5 %, а через 12 месяцев – 7-9 %.

Таким образом, наиболее активными деструкторами кожи по суммарной потере массы из 16 выделенных с поверхности документов культур были, *P. ochrochloron*, *P. purpurogenum*, *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *A. ustus*, *Trichoderma viride*. а в результате естественного заражения кожи в экстремальных условиях – *P. oxalicum* и *P. herqueri*

## ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ В ПРИДОРОЖНЫХ ЭКОТОПАХ ГОРОДА КИРОВА

Широких А.А., Широких И.Г.

НИИ сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого РАСХН

Киров

Современные города – это особые урбосистемы, которые весьма существенно отличаются от природных экосистем по ряду факторов. Городские почвы в сравнении с фоновыми имеют более тёплый температурный режим, нейтральную или слабощелочную реакцию почвенного раствора. В городской среде формируется отличная от зональной микобиота, имеющая специфические свойства – высокое содержание оппортунистических грибов, опасных для здоровья человека и животных. Увеличению видов оппортунистических грибов в городских почвах содействуют автотранспортное загрязнение и загрязнение тяжёлыми металлами (Marfenina, 1996; Артамонова, 2002; Васильев, 2007).

Целью работы являлось исследование комплексов почвенных микромицетов в придорожных экотопах и сопоставление их характеристик с содержанием в почвах тяжёлых металлов. Образцы почвы были отобраны на глубину 0-5 см на газонах между автомагистралью и тротуаром, газонах между застройкой и тротуаром, в городских скверах и парках, лесопарках. В качестве фоновых служили образцы почв, отобранные на территории Малмыжского и Белохолуницкого районов (подзона южной тайги).

На газонах вблизи перекрёстков крупных автомагистралей суммарное содержание подвижных форм цинка, меди и свинца варьировало от 30,57 мкг/г до 46,08 мкг/г, тогда как в почвах скверов и парков – от 7,46 мкг/г до 28,5 мкг/г, что не отличалось существенно от загородных лесопарков - 9,2 мкг/г и 29,3 мкг/г. В почвах фоновых территорий суммарное содержание цинка, меди и свинца составило 1,15-2,41 мкг/г, тогда как содержание марганца (456-470 мкг/г) превышало в них в 1,5-1,7 раза ПДК, благодаря кислой реакции (рН 4,2-4,9) почвенного раствора. Высокое содержание соединений железа и марганца в исследованных почвах связано с естественным литогенным фоном (региональная особенность), а не с техногенным воздействием.

Численность микроскопических грибов в образцах, отобранных на газонах вдоль основных автомагистралей города изменялась в пределах  $(4,3-15,0) \times 10^4$  КОЕ/г, в почвах городских скверов и загородных лесопарков –  $(2,3-12,6) \times 10^4$  КОЕ/г, тогда как в фоновых почвах составила  $(3,9-9,1) \times 10^5$  КОЕ/г почвы. Доминирующими по частоте встречаемости в грибных сообществах урбанозёмов являлись виды родов *Acremonium* (75%), *Phialophora* (25%) и *Cladosporium* (21%), тогда как в фоновых почвах лидировали различные виды пенициллов: *Penicillium notatum*, *P. thomii*, *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *P. purpurogenum*, мукоровые грибы и *Trichoderma viridi*. Если в фоновых почвах доля образующих меланины грибов не превышала 5,5% от всех выделенных видов, то в городских почвах их содержание возросло в 4-5 раз в зависимости от экотопа. Всего в микромицетных комплексах урбанозёмов выявлены представители 27 родов, из них к условно патогенным грибам могут быть отнесены виды 17 родов. Суммарная доля в грибных комплексах оппортунистических видов (*Geotrichum candidum*, *Paecilomyces lilacinus*, *S. cladosporioides*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus fumigatus* и др.) в городских почвах изменялась в зависимости от биотопа от 29 (лесопарки) до 59,5% (городские скверы и парки), тогда как в образцах с фоновых территорий она составила в среднем 25%. Из 23 видов условно патогенных грибов, выделенных из городских почв, 15 видов встречались в почвах с повышенным содержанием цинка, меди и свинца, ещё три отмечены при загрязнении почвы только свинцом.

Таким образом, накопление в городских почвах тяжёлых металлов, очевидно, способствует элиминации из грибных сообществ не устойчивых к ним видов. Освободившиеся ниши занимают эвритопные виды оппортунистических микромицетов,

которые в условиях городского микроклимата и нейтральной реакции среды, имеют преимущество перед грибами, доминирующими в фоновых почвах зонального типа.