

УДК 582.283

© А. Лугаускас, Б. Яскелявичюс

МИКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ВИЛЬНЮСАLUGAUSKAS A., JASKELEVIČIUS B. MYCOLOGICAL STATE OF DWELLING PREMISES
IN THE CITY OF VILNIUS

Микроскопические грибы являются постоянным компонентом окружающей среды жилых помещений. Литературные источники сообщают, что около 10 % людей в мире страдают аллергией, вызванной микроскопическими грибами и их метаболитами (Lee et al., 2006). В последние годы микроскопические грибы жилых помещений стали объектом исследований ученых многих стран. Российские ученые (Петрова-Никитина и др., 2000; Антропова и др., 2003, 2004; Желтикова и др., 2004) указывают, что микробиота жилых помещений г. Москвы характеризуется значительным видовым разнообразием. Около 18 % всех выделенных видов составляют аллергенные и около 30 % — условно патогенные виды. По данным Беч-Андерсен (Bech-Andersen, 2004), в Дании в воздухе жилых помещений находится около 3000 КОЕ/м³. Другие авторы указывают, что количество грибных спор в жилых помещениях не должно превышать 1/3 числа спор, находящихся на открытом воздухе. Часто ученые, оценивая зараженность различных жилых помещений или микологические повреждения внутри зданий и оборудования, обычно ограничиваются определением количества спор микроскопических грибов теми или иными методами. Такая оценка недостаточна из-за того, что на исследуемых объектах и в воздухе помещений биологические особенности установленных грибов неодинаковы. Конидиогенез одного рода или вида грибов бывает очень интенсивным, у других конидии образуются медленно, более интенсивно развивается их мицелий, который способен внедриться в субстрат и значительно его повредить. В воздухе спор таких грибов всегда бывает мало, хотя выделяемые ими летучие и другие метаболиты часто могут быть весьма опасными для биоты окружающей среды (Lugauskas, Jaskėlevičius, 2007). Ученые из США (Pope et al., 1993), исследуя зараженность жилых помещений аллергенами, утверждают, что чаще всего источниками аллергенов являются развивающиеся на стенах, под коврами, на комнатных растениях и других органических субстратах представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Cladosporium* и другие, которые легко попадают в помещения с потоками воздуха и находящейся в них пылью (Rantiala et al., 1998). Попавшие в помещения споры грибов оказывают значительное воздействие на санитарное состояние жилых помещений, оседают на различных поверхностях и начинают развиваться (McNeel, Kreutzer, 1996). Чтобы уменьшить потенциальную опасность для здоровья людей, ученые различных стран начали интенсивно изучать грибы как один из основных факторов, способствующих распространению заболеваний людей астмой, аллергией, болезнями дыхательных органов, токсокозами, микозами (Tuomi et al., 2000; Scott, 2001; Stanger et al., 2003).

В разных странах проводятся работы по уменьшению зараженности жилых помещений спорами грибов и установлению причин, которые способствуют зараже-

нию, выявлению источников загрязнения и факторов, стимулирующих эти загрязнения, подготовке комплекса мер для улучшения микологического состояния помещений (Gravesen, 1998; Zyska, 1999; Митрофанов, Козлова, 2004). Одним из основных факторов, способствующих развитию грибов в помещении, является влага, поскольку вода — катализатор и участник всех микологических процессов (Flannigan, Morey, 1996; Rylander, 2003). В помещениях бывают разные источники влажности. По происхождению влагу в помещениях можно разделить на следующие виды: строительная, атмосферная, пары, грунтовая, абсорбционная и технологическая. Почти все эти типы влаги свойственны всем жилым помещениям, различается только степень их проявления. Сверхнормативная влажность в строениях ухудшает физико-химические свойства материалов построек, вызывает физико-механическое разрушение. В таких зданиях биологические процессы протекают более интенсивно, возникает биокоррозия, начинается кристаллизация солей, происходит дестабилизация основания здания и деформация строительных материалов, формируется кислотная или щелочная среда. Все это сильно влияет на микроклимат помещений. Таким образом, формируется неблагоприятная для человека окружающая среда, объект теряет эстетический вид, становится короче срок его эксплуатации и растут эксплуатационные расходы, снижается экономическая ценность помещений. Благоприятной для деятельности человека относительной влажностью в помещении считается влажность 15—20 %, однако достигнуть и поддерживать ее довольно трудно, а любые отклонения от нормы вызывают нежелательные последствия.

Цель работы — выделить и определить грибы, функционирующие в жилых помещениях при естественных условиях среды, определить факторы, обуславливающие деятельность обнаруженных грибов, и обсудить возможности их ограничения.

Материал и методы

В период 2000—2007 гг. были исследованы жилые помещения в 66 домах, построенных в различные исторические периоды. Образцы для микробиологических исследований отбирали различными методами. Используемые методы по своим техническим решениям не повторялись, а только дополняли и позволяли более детально оценить микологическое состояние окружающей среды жилых помещений. Для сбора находящихся в воздухе спор грибов использовался изготовленный в СССР сборщик микроорганизмов «Кротов-818». Этот аппарат по своей конструкции и принципу действия относится к типу инерционных сборщиков биоаэрозолей. В исследованиях биоаэрозолей использовали методические рекомендации, предложенные специалистами Европейского сообщества, по которым определяют 5 категорий заражения жилых помещений микромицетами: очень низкая — < 50 , низкая — < 200 , средняя — < 1000 , высокая — $< 10\,000$, очень высокая — $> 10\,000$ КОЕ/м³ воздуха.

В помещениях, в которых по разным техническим причинам не было возможности применить насос «Кротов-818», использовали гравитационный метод, суть которого — подсчет количества спор микромицетов, осевших из воздушной среды помещения в течение определенного времени на открытые чашки Петри с питательной средой. Количество спор грибов в окружающей среде помещения рассчитывали по Омелянскому (Справочник..., 1982). Метод седиментации применяли для качественного анализа грибов в окружающей среде.

Были посеяны микромицеты из соскобов, собранных с поврежденных микромицетами конструкций зданий и находящихся в помещениях предметов. Налеты с поверхности различных объектов брали стерильными тампонами аппликационным способом и переносили на питательный агар. В отдельных случаях для выделения микромицетов из среды использовали метод, описанный в литературе (Lugauskas, Šveistytė, 2005): 1 г соскобов помещали в 100 мл раствора соли (0.85 % NaCl) и добавляли 0.1 % физиологически неактивного растворителя твин-88. Полученную суспензию (0.1 мл) разводили в соотношении 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000, переносили в чашки Петри и сверху заливали 15 мл (45 ± 0.5 °C) питательной среды.

Инкубацию посевов проводили в термостате при температуре 26 ± 2 °С. Выросшие колонии грибов подсчитывали через 3, 5 и 7 суток и определяли количество образовавшихся пропагул в КОЕ.

Культуральные и морфологические свойства выращенных монокультур микромицетов исследовали с использованием методов световой и электронной сканирующей микроскопии (EVO 50 XV, Carl Zeiss STM AG). Изоляты идентифицировали, руководствуясь различными определителями.

Результаты и обсуждение

Вильнюс — старый город, богатый зданиями разных эпох, в которых оборудованы жилые помещения различного качества. В период 2000—2007 гг. исследовали микробиоту и изучали микологическое состояние этих помещений. По техническим особенностям зданий и их состоянию исследуемые жилые помещения были разделены на 3 группы, список которых представлен в табл. 1.

Необходимо отметить, что разделение объектов на группы является условным, так как для жилых помещений кроме общих особенностей свойственны и специфические, которые определяются использованными при строительстве материалами, средой, влажностью, уходом, эксплуатацией и другими факторами. Поэтому средняя их зараженность пропагулами микроорганизмов также различная — от 63.4 ± 6.8 КОЕ/м³ в блочных домах после 10 лет эксплуатации до 348.0 ± 36.4 КОЕ/м³ в строящихся блочных домах.

Основная причина, по которой в строящихся домах наблюдается высокий уровень микобиотического заражения, заключается в том, что не уделяется должного внимания устойчивости строительных материалов к микроорганизмам и восприимчивости их к влаге. Чаще всего они становятся влажными из-за неправильной транспортировки и складирования. Именно на этих этапах материалы сыреют, впитывают избыточную влагу; тем самым создаются благоприятные условия для развития грибов на поверхности и в толще материалов.

Всегда надо учитывать то, что на строительстве происходит активная миграция рабочих и техники, поэтому для распространения инфекции создаются благоприятные условия. В таких случаях грибы распространяются по всем объектам строительства. Для внутренней отделки жилых домов в настоящее время применяют много гипса, клея, краски, шпаклевки, на которых могут закрепляться и развиваться микромицеты (Kaminskas, 2002). В таких строящихся зараженных помещениях удалось выявить и идентифицировать грибы, которые представлены в табл. 2 (объект 1). Взятые пробы позволили среди выделенных грибов выявить условно неблагоприят-

Таблица 1

Количество пропагул грибов в воздухе жилых помещений исследуемых зданий

Группа домов	Номер объекта	Тип объекта и срок эксплуатации	Исследовано помещений	КОЕ/м ³
Блочные	1	Строящиеся	4	348.0 ± 36.4
	2	После 1 года эксплуатации	4	138.2 ± 7.3
	3	После 10 лет эксплуатации	4	63.4 ± 6.8
	4	После 25 и более лет эксплуатации	5	118.6 ± 12.8
Кирпичные	5	То же	12	130.4 ± 8.6
	6	После 25 и более лет эксплуатации и многократных ремонтов	10	211.6 ± 6.4
Деревянные	7	Строящиеся	8	251.4 ± 28.4
	8	После эксплуатации более 10 лет	8	87.8 ± 28.4
	9	Старые после эксплуатации более 50 лет	11	314.0 ± 21.4

Таблица 2

Распределение выделенных видов грибов в жилых помещениях по группам объектов

Виды грибов	Частота встречаемости, %	Группа блочных домов				Группа кирпичных домов		Группа деревянных домов		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Acremonium</i> spp.	63.1			+	+	+	+	+	+	+
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	55.3	+		+	+	+	+			
<i>Arthroderma quadrifidum</i> Dawson et Gentles	21.7					+	+			
<i>Aspergillus clavatus</i> Desm.	22.1					+	+			
<i>A. flavus</i> Link	11.2					+	+			
<i>A. fumigatus</i> Fresen.	24.6						+			
<i>A. niger</i> Tiegh.	57.3		+	+	+	+	+			
<i>A. penicilloides</i> Speg.	34.2		+		+		+			
<i>A. (=Eurotium) repens</i> de Bary	12.0			+						
<i>A. terreus</i> Thom	36.1	+				+		+		
<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom et Church	10.3						+			
<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	35.2				+	+	+			
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud	58.3		+	+	+		+	+		
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	23.4					+	+			
<i>Candida albicans</i> (Robin) Berkhout	9.6				+					
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	27.1							+		+
<i>Chrysosporium inops</i> J. W. Carmich.	9.6					+				
<i>Ch. merdarium</i> (Link ex Grev.) J. W. Carmich.	8.3						+			
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G. A. de Vries	52.1		+	+			+	+		
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link ex Gray	40.3	+				+		+		
<i>Coniophora puteana</i> (Schum.: Fr.) P. Karst.	22.0							+	+	
<i>Coriolaria versicolor</i> (Fr.) Qué.	7.6							+		+
<i>Corticium leae</i> Eriksson et Ryvarden	11.3							+		
<i>Daedalea quercina</i> Fr.	35.8							+	+	+
<i>Exophiala jeanselmei</i> (Langeron) McGinnis et A. Padhye	24.3			+			+			
<i>Fibroporia vaillantii</i> (Fr.) Cooke	6.3								+	
<i>Fusarium moniliforme</i> J. Sheld.	12.3				+					
<i>F. solani</i> (Mart.) Appel et Wollenw.	10.7					+				
<i>Geomyces pannorum</i> (Link) Sigler et J. W. Carmich.	14.5				+					
<i>Gleophyllum sepiarium</i> (Wulfen: Fr.) P. Karst.	9.6							+		
<i>Mortierella exigua</i> Linnem.	34.2			+	+	+				
<i>Mucor racemosus</i> Fresen.	21.5					+				+
<i>M. strictus</i> Hagem	6.3									+
<i>Oidiodendron echinulatum</i> G. L. Barron	23.6					+	+			
<i>Penicillium aurantiogriseum</i> Dierckx	19.6					+	+			
<i>P. brevicompactum</i> Dierckx	12.7						+	+		
<i>P. capsulatum</i> Raper et Fennell	31.4			+		+		+		
<i>P. chrysogenum</i> Thom	81.2	+	+	+	+					
<i>P. commune</i> Thom	76.3		+			+	+	+		
<i>P. decumbens</i> Thom	6.4		+							
<i>P. diversum</i> Raper et Fennell	5.2				+					
<i>P. expansum</i> Link	75.8	+	+		+	+	+			+
<i>P. funiculosum</i> Thom	45.6		+		+		+			+
<i>P. oxalicum</i> Currie et Thom	23.4					+	+			
<i>P. purpurescens</i> Sopp	12.5					+				
<i>P. spinulosum</i> Thom	11.3		+							
<i>P. verrucosum</i> Dierckx	83.6	+	+	+		+	+			

Таблица 2 (продолжение)

Виды грибов	Частота встречаемости, %	Группа блочных домов				Группа кирпичных домов		Группа деревянных домов		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>P. viridicatum</i> Westling	53.4		+	+	+		+			
<i>Phoma exigua</i> Desm.	26.7							+	+	
<i>Rhizomucor pusillus</i> (Lindt) Schipper	11.3		+							
<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.: Fr.) Vuill.	59.6		+	+		+	+			
<i>Scytalidium lignicola</i> Pesante	9.3								+	
<i>Serpula lacrymans</i> (Wulfen: Fr.) J. Schröt.	26.1								+	+
<i>Sordaria fimicola</i> (Roberge) Ces. et De Not.	5.3									+
<i>Thamnidium elegans</i> Link ex Gray	28.6			+			+			
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	26.4		+					+		
<i>T. polysporum</i> (Link ex Pers.) Rifai	12.4		+							
<i>T. viride</i> Pers.	53.0					+	+		+	+
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) E. G. Simmons	12.3						+			
<i>U. consortiale</i> (Thüm.) E. G. Simmons	11.5					+				
<i>Verticillium alboatrum</i> Reinke et Berthold	9.8						+			
Неспорулирующие изоляты	100	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Характеристика объектов приведена в табл. 1.

ные для здоровья людей виды: *Alternaria alternata*, *Aspergillus terreus*, *A. fumigatus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium chrysogenum*, *P. decumbens*, *P. verrucosum*, *Rhizopus stolonifer*. Указанные микроорганизмы в условиях местного климата встречаются часто.

В первые годы эксплуатации жилых зданий выявляются недостатки строительства и становятся заметными первые очаги поражения. В блочных домах они проявляются в местах стыков стен и полов, где образуются черные и серые пятна и появляется налет. Часто отмечается увеличение разнообразия видового состава грибов, выделенных из объекта (табл. 2, объект 2).

Изучение блочных домов после 10 лет эксплуатации показало, что помещения заражены пропагулами случайных, в естественной среде часто встречаемых, так называемых космополитных видов микроскопических грибов. Обнаруженные грибы могут развиваться только в условиях повышенной влажности или на субстрате, на который пропагулы грибов попадают из воздуха с пылью или с материалов, применяемых при оборудовании жилых помещений. Их количество и разнообразие популяции при монтаже дома, ремонте, эксплуатации, уборке, когда воздух, люди, животные, свободно перемещаясь, контактируют со средой и другими существующими в природе живыми и неживыми объектами. Большинство пропагул грибов прорастает и начинает развиваться, когда активность воды в субстрате $a_w < 0.80$. Оптимальная температура для развития большинства грибов 26 ± 2 °С, но они могут развиваться при более низкой или более высокой температуре. В таких условиях, особенно при повышении уровня влажности в жилых помещениях, начинают развиваться *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium chrysogenum*, *P. verrucosum* и множество других грибов (табл. 2, объект 3).

Поражение блочных домов после 25 лет эксплуатации чаще всего связано с техническими повреждениями и повышенной влажностью. Кроме того, для многократных ремонтов таких жилых помещений применялись различные материалы, пригодные для питания грибов: краски, клей, шпаклевка, на которых споры грибов прорастают, начинают спорулироваться и быстро распространяться.

В пораженных местах появляются очаги заражения, которые в благоприятных условиях могут расширяться. Их внешний вид и форма часто изменяются в зависимо-

сти от внешних условий, сообществ укрепившихся микроорганизмов и характера взаимодействия микроорганизмов, составляющих сообщество. В такие сообщества, кроме уже упомянутых видов микромицетов, активно включаются *Aspergillus niger*, *A. penicilloides*, *A. versicolor*, *Aureobasidium pullulans*, *Geomyces pannorum*, *Penicillium chrysogenum*, *P. expansum*, *P. viridicatum* (табл. 2, объект 4).

Часть исследованных жилых помещений г. Вильнюса оборудована в домах, построенных в старой части города в XVI—XIX вв. Эти дома находятся на узких улицах, со всех сторон окружены другими строениями, имеют плохую наружную вентиляцию и повышенную влажность (Juodis, 2000). При реставрации таких домов часто не учитывается то, что между фундаментами и стенами старая изоляция почти полностью разрушилась. Поэтому фундамент дома, находящийся в непосредственном контакте с грунтом, соприкасается с кирпичными стенами и влага по капиллярам кирпичей мигрирует вверх и увлажняет стены, создавая тем самым благоприятные условия для развития микроорганизмов и протекания химических процессов. В таких домах наблюдаются интенсивные микробиологические и химические процессы. Нижние части стен крошатся, их штукатурят и красят, но результаты такого ремонта домов кратковременны, поскольку причины не устранены, и процесс разрушения продолжается, интенсивность его растет, особенно в условиях влажного климата.

В таких жилых помещениях появляется специфический запах, на который жители реагируют не одинаково (James, Yang, 2005). Одни из них быстро привыкают, у других появляется недомогание, снижается работоспособность, появляются головные боли и другие функциональные расстройства. Причина таких явлений — способность широко распространенных в помещениях видов грибов (*Aspergillus versicolor*, *Penicillium cyclopium*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *P. commune*, *P. expansum* и др.) выделять летучие метаболиты, такие как 2-метил-1-пропанол, 3-метил-1-бутанол. Необходимо обратить внимание на то, что разнообразие развивающихся и участвующих в деструктивных процессах видов микромицетов в жилых помещениях таких домов очень большое (табл. 2, объекты 5 и 6), поэтому выделяемое обилие метаболитов значительно шире.

На исследуемых деревянных строительных материалах интенсивно развиваются виды родов *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Penicillium* и другие известные активные разрушители лигниноцеллюлозных комплексов растительного происхождения (табл. 2, объекты 7—9). Упомянутые грибы почти всегда встречаются в начинающей разрушаться древесине, однако они не всегда являются инициаторами этих процессов, а чаще всего помощниками. На разрушающейся древесине микромицеты рода *Trichoderma* представлены видами: *T. viride* (= *T. lignorum*), *T. harzianum*, *T. hamatum*. При этом некоторые из них в процессе разрушения древесины являются постоянными активными помощниками других грибов: *Serpula lacrymans*, *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*, *Paxillus panoides*, *Trametes serialis*, *Lentinus lepideus*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedalea quercina*, *Coriolus versicolor*, *Peniophora gigantea*, *Corticium leave*. Разрушая древесину, они способны образовывать сообщества с *Phoma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Chaetomium* и другими грибами. Замечено, что грибы рода *Trichoderma* иногда приостанавливают развитие грибов из родов *Acremonium*, *Arthrimum*, *Candida*, *Fusarium* и становятся доминирующими на поверхности использованной строительной древесины. На некоторых образцах они развиваются параллельно с *Corticium leave* (*Basidiomycetes*). Перечисленные грибы относятся к четвертой группе опасности. Они являются типичными аэробами, развивающимися чаще всего на поверхности древесины.

В последнее время в литературных источниках встречается все больше данных о воздействии микотоксинов на высших позвоночных, в том числе и на людей, проживающих в пораженном микромицетами доме. Блум и соавторы (Bloom et al., 2007), используя методы масс-спектрометрии, в 45 пробах из 62, взятых из зараженных микромицетами строительных объектов, обнаружили продукты гидролиза макроциклических трихотененов: веррукозола, триходермола, сатратоксина, триходер-

мина. Эти токсины обильно синтезируют и выделяют в окружающую среду не только *Stachybotrys chartarum*, *Aspergillus versicolor*, но и множество других грибов, обнаруженных на стенах поврежденных домов, в соскобах с потолка, в воздухе, в собранной с различных поверхностей пыли, особенно с пола, где часто обнаруживаются очень токсичные стеригматоцистин и ему родственные соединения, которые могут быть синтезированы грибами *Aspergillus nidulans*, *A. versicolor*, *A. ustus*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *Eurotium amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *Bipolaris sorokiniana* и некоторыми видами грибов из родов *Chaetomium* и *Farrowia*. Перечисленные виды грибов или их сообщества обнаружены в различного типа квартирах жителей Литвы. Иногда они занимают доминирующее положение и могут представлять опасность для здоровья людей.

Таким образом, подтверждается, что зараженность обследованных жилых помещений грибами зависит от множества факторов, среди которых важное место занимают влажность, температура здания и окружающей среды, возраст здания, материалы, из которых оно построено, частота и качество реставраций и ремонтов, продолжительность и тип эксплуатации.

Чтобы ограничить поражение жилых помещений грибами, необходимо учесть все упомянутые факторы и предусмотреть технические и организационные меры, снижающие их отрицательное воздействие на состояние зданий, ликвидацию источников заражения, улучшение условий проживания и здоровья людей в пораженных жилых помещениях.

Количество пропагул (КОЕ) является переменным показателем, которым микробиотическое состояние жилых помещений можно охарактеризовать только частично. Этот показатель предлагается всегда дополнять качественным определением доминирующих микромицетов в помещениях, с указанием потенциальных рисков, которые они представляют для здоровья людей.

Доминирующими загрязнителями жилых помещений, как и в большинстве других стран, являются микромицеты таких родов, как *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Acremonium*, *Rhizopus*, *Rhizomucor*, *Cladosporium*, *Chrysosporium*, *Thamnidium*, *Botrytis*, *Aureobasidium*, *Blastomyces*, *Candida*, *Exophiala*, *Fusarium*, *Galactomyces*. Наряду с перечисленными родами в отдельных жилых помещениях доминантами могут быть и представители других родов микромицетов. Особенно это свойственно деревянным домам, на элементах конструкций которых довольно часто интенсивно развиваются *Serpula lacrymans*, *Coniophora puteana*, *Daedalea quercina*, *Gloeophyllum sepiarium*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антропова Л. Б., Макеева В. Л., Биланенко Е. Н., Чекунова А. Н., Желтикова Т. М., Петрова-Никитина А. Д. Аэромикота жилых помещений г. Москвы // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, вып. 6. С. 1—11.

Антропова Л. Б., Макеева В. Л., Биланенко Е. Н., Чекунова А. Н., Петрова-Никитина А. Д., Желтикова Т. М. Сезонная динамика комплекса микромицетов жилых помещений г. Москвы // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, вып. 5. С. 32—41.

Желтикова Т. М., Антропова Л. Б., Петрова-Никитина А. Д., Макеева В. Л., Биланенко Е. Н., Чекунова А. Н. Экология помещений и аллергия // Аллергология. 2004. № 3. С. 37—39.

Митрофанов В. С., Козлова Я. И. Плесени в доме (обзор) // Пробл. медицинской микологии. 2004. Т. 6, № 2. С. 10—19.

Петрова-Никитина А. Д., Макеева В. Л., Желтикова Т. М., Чекунова А. Н., Антропова Л. Б., Мокроносорова М. А., Биланенко Е. Н., Сизова Т. П. Микробиота домашней пыли г. Москвы // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 3. С. 25—33.

Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / Под ред. М. О. Биргер. М.: Медицина, 1982. 462 с.

Bech-Andersen J. Indoor climate and moulds. 2nd ed. Holte, Denmark: Hussvamp Laboratoriet Publishers, 2004. 81 p.

Bloom E., Bal K., Must A., Larsson L. Mass spectrometry — based strategy for direct detection and quantification of some mycotoxins produced by *Stachybotrys* and *Aspergillus* spp. in indoor environments // *Appl. environ. microbiol.* 2007. Vol. 73, N 13. P. 4211—4217.

Flannigan B., Morey P. R. Control of moisture problems affecting biological indoor air quality // *Internat. Society for Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) Guideline TFI—1996*. Ottawa, 1996. 70 p.

Gravesen S. Microfungal contamination of dump buildings // *Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins* / Ed. E. Johanning // *Proc. III Internat. Conf. on Fungi, Mycotoxins and Bioaerosols*. (Saratoga Springs, New York, September 23—25, 1998). Albany; New York: Eastern New York Occupational and Environmental Health Center, 1998. P. 505—511.

James J. P., Yang X. Emissions of volatile organic compounds from several green and non-green building materials. A comparison // *Indoor Built Environ.* 2005. Vol. 14. P. 69—74.

Juodis E. Energy saving and airtightness of blocks of flats in Lithuania // *Indoor Built Environ.* 2000. Vol. 9. P. 143—148.

Kaminskas A. The energy saving technologies of building materials. Vilnius: VĮ Knygų naujienos, 2002. 327 p. (in Lithuan.).

Lee T., Grinshpun S. A., Martuzevičius D., Adhikari A., Crawford C. M., Reponen T. Culturability and concentration of indoor and outdoor airborne fungi in six single-family homes // *Atmospheric Environ.* 2006. Vol. 40. P. 2902—2910.

Lugauskas A., Jaskelevičius B. Micromycetes hazardous to human health in buildings of various age and use in Vilnius // *Indoor Built Environ.* 2007. Vol. 16. P. 358—370.

Lugauskas A., Šveistytė L. Contamination of occupational and dwelling premises with micromycetes hazardous to human health / Eds D. Cygas, K. D. Froehner // *Environ. Engineering / VI Internat. Conf.* Vilnius, Lithuania. 2005. P. 171—175.

McNeel S. V., Kreutzer R. A. Fungi et indoor air quality // *Health and Environ. Digest*. 1996. Vol. 10, N 2. P. 9—13.

Pope A. M., Petterson R., Burge H. Agents, sources, controls and diseases // *Indoor Allergens. Assessing and Controlling Adverse Health Effects*. Washington: National Acad. Press, 1993. Vol. 3. P. 86—116.

Rantiala S., Reponen T., Nevalainen A., Husman T., Kalliokoski P. Control of exposure to airborne viable microorganisms during remediation of moldy buildings; Report of three case studies // *Amer. Indoor Hyg. Assoc. J.* 1998. Vol. 59. P. 455—460.

Rylander R. Humid buildings — the problem // *Indoor Built Environ.* 2003. Vol. 12. P. 211—213.

Scott J. A. Studies on indoor fungi. A Thesis for the degree of doctor of Philosophy in Mycology. University of Toronto, 2001. 228 p.

Stanger M., Potgieter-Vermaak S. S., Van Grieken R. Comparative overview of indoor air quality in Antwerp, Belgium // *Environ. International*. 2003. Vol. 33. P. 789—797.

Tuomi T., Reijula K., Johnsson T., Hemminki K., Hintikka E.-L., Lindroos O., Kalso S., Koukilo-Kähkölä P., Mussalo-Rauhamaa H., Haahtelu T. Mycotoxins in Crude Building materials from Water-Damaged Buildings // *Appl. Environ. Microbiol.* 2000. Vol. 66, N 5. P. 1899—1904.

Zyska B. Biological hazards in buildings. Warszawa: Arkady, 1999. 251 p.

Институт химии
Вильнюс
lugauskas@chi.lt

Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса
Литва
aak@ap.rgtu.lt

Поступила 30 IX 2008

РЕЗЮМЕ

Вильнюс — старый город, богатый зданиями разных исторических эпох. Было изучено микологическое состояние 66 жилых помещений, разделенных на три группы (блочные, кирпичные, деревянные). Интенсивность заражения и его скорость зависят в основном от метеорологических условий и от влажности и состава субстрата. При этом в жилых помещениях наиболее часто встречались микромицеты из родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Chrysosporium*, *Ulocladium*. Некоторые из микромицетов, обнаруженных в ходе исследования, являются потенциальными возбудителями респираторных заболеваний и аллергий. Деревянные дома Вильнюса характеризуются специфическим составом грибов, причем на балках часто встречаются *Daedalea* и *Serpula* в сообществе с микромицетами.

Ключевые слова: жилые дома, микобиота, разнообразие, метаболизм, биоповреждение, здоровье людей.

SUMMARY

Vilnius is characterized by a particularly large variety of buildings established at various historical periods. The mycological state of 66 dwellings of three types (block, brick, wooden) has been studied. The infection intensity and progress mostly depend upon meteorological conditions as well as the composition and humidity of the substrata. Under such conditions in dwelling room micromycetes ascribed to the genera *Aspergillus*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Chrysosporium*, *Ulocladium* were most frequent. Some of the micromycetes found in dwelling rooms were potentially agents of respiratory disorders and allergies. The wooden houses of Vilnius are characterized by specific fungi developing on them with *Daedalea* and *Serpula* frequently found on balks accompanied by a number of other micromycetes.

Key words: dwelling-houses, mycobiota, diversity, metabolism, biodeterioration, human health.