

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 38

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM
TOMUS XXXVIII



С.-ПЕТЕРБУРГ
2005

А. М. Иванова
И. Ю. Кирцидели
В. А. Мельник

A. M. Ivanova
I. Yu. Kirtsideli
V. A. Mel'nik

МИКРОМИЦЕТЫ В ЖИЛОЙ СРЕДЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

MICROMYCETES IN PEOPLE'S HABITATION OF SAINT PETERSBURG

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН.
Лаборатория систематики и географии грибов
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
mycota@iz6284.spb.edu

Изучение микроскопических сапротрофных грибов как фактора отрицательно влияющего на здоровье и среду обитания человека в настоящее время в Санкт-Петербурге весьма актуально. Постоянно ухудшающаяся экологическая обстановка в городах ведет к резкому увеличению численности микроскопических грибов и повышению их роли в деструкционных процессах, а также в патогенезе человека.

Впервые микромицеты, обитающие в жилых помещениях, привлекли внимание исследователей в середине 30-х годов XX столетия и не утратили своей значимости до настоящего времени (Feinberg, 1935; Gravesen, 1972, 1979; Bronswijk, 1981; Salvaggio, Aukrust, 1981; Золубас, Лугаускас, 1987; de Hoog, Guarro, 1995; Лугаускас, Криштопонис, 1996; Марфенина и др., 1996; Марфенина, 1998, 1999; Чекунова и др. 1998; Петрова-Никитина и др., 2000; Иванова 2000, 2002).

Установлено, что городские экосистемы представляют реальную «микологическую опасность» (Еланский, Рыжкин, 1998; Марфенина, 1999), так как в условиях крупных промышленных мегаполисов атмосферный воздух в большой степени насыщен спорами микроорганизмов и пылевыми частицами. Поверхности зданий, выполненные из различных строительных материалов, также являются питательным субстратом для развития многих видов микроскопических грибов.

В приземных слоях воздуха, особенно в запыленных придорожных зонах, в почвах городов и снеговом покрове отмечено увеличение видового разнообразия и численности микромицетов (Марфенина, 1998, 1999).

Проникая в жилые помещения с потоками воздуха, частичками почвы на обуви, городской пылью, эти микроорганизмы оседают на поверхностях строительных конструкций.

Попадая в условия, благоприятные для своей жизнедеятельности, грибы образуют сообщества микроорганизмов, как правило, с преобладанием одного или нескольких видов.

Одним из главных условий для роста и развития микромицетов является повышенная относительная влажность воздуха и активность влаги (Мирчинк и др., 1978; Smith, 1986; Rippon, 1988; Verhoeff et al., 1990; Pasanen et al., 1992).

В качестве источника питания грибы используют вещества, входящие в состав строительных и отделочных материалов. В процессе своей жизнедеятельности они изменяют или разрушают структуру материалов, приводят к снижению прочности элементов конструкций и, в конечном счете, к преждевременному старению и разрушению зданий.

Занимая новую экологическую нишу, микромицеты образуют сообщества, которые при нарушении определенного уровня влажности, а также температурного режима эксплуатации зданий контаминируют жилую среду.

В условиях города сапротрофные грибы занимают особое место среди многих микроорганизмов как по количеству видов, так и по силе воздействия на субстрат, на котором они развиваются. Из мировой литературы известно, что видовое разнообразие этой группы грибов в последнее время постоянно увеличивается. По мнению де Хуга и Гуаро (de Hoog et Guarro, 1995), стали чаще появляться заболевания людей, вызванные микромицетами, которые ранее не были известны как возбудители микозов.

Сведения о микобиоте жилых помещений в Санкт-Петербурге носят фрагментарный характер, поскольку были получены преимущественно в связи с выявлением аллергенов при лечении больных, чувствительных к этим микроорганизмам.

Способность сапротрофных микроорганизмов адаптироваться в жилой среде диктует необходимость изучения формирования этих сообществ и экологических факторов, определяющих эти процессы.

Целью нашего исследования было изучение закономерностей развития многовидовых сообществ микроскопических грибов, их численности и доминирующих видов в жилых помещениях Санкт-Петербурга. Для микологической оценки жилого фонда нами были выборочно обследованы квартиры в кирпичных и блочных домах разных лет застройки, расположенные в разных районах города (Адмиралтейском, Центральном, Московском, Кировском, Петроградском, Приморском).

Всего обследовано более 60, в разной степени контаминированных грибами — биодеструкторами жилых помещений, в том числе

таких, где проживают люди, у которых выявлена чувствительность к сапротрофным микромицетам. Исследования проводились круглогодично.

Пробы отбирались как с поврежденных, так и не поврежденных грибами строительных конструкций методом отпечатков, смыва или соскоба с последующим высевом на агаризированные питательные среды Чапека, Сабуро и др. Для выявления микобиоты воздуха использовали метод седиментации спор (Справочник..., 1975; Лугаускас, 1982; Рерова, 1986). Посевы инкубировали при температуре 20° С, в течение 5–15 дней, с последующим выделением и идентификацией чистых культур. Идентификацию грибов проводили в соответствии с определителями (Ramirez, 1965; Raper et al., 1968; Barron, 1968; Пидопличко, Милько, 1971; Ellis, 1971; Domsch et al., 1980; и др.).

В результате проведенных исследований выявлено более 500 изолятов, которые были идентифицированы как 66 видов микромицетов относящихся к 21 роду из подотделов Deuteromycotina, Ascomycotina и Zygomycotina (табл.).

Выявлены микромицеты, преобладающие в сообществах на строительных материалах в жилых помещениях: *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Aureobasidium pullulans*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Mucor racemosus*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*. Появление этих видов связано с нарушением гидроизоляции, ее отсутствием или сбоем вентиляционной системы.

С поверхности и внутренних слоев штукатурки были выделены: *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. versicolor*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. cyclopium*, *P. frequentans*, *P. funicolosum*. Здесь и ниже упоминаются только наиболее часто встречающиеся виды на каждом из субстратов.

С поверхности обоев обычно выделялись: *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Aureobasidium pullulans*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. chrysogenum*, *P. cyclopium*, *P. funiculosum*, *P. lanosum*, *Trichoderma viride*.

С поверхности линолеума: *Acremonium strictum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. penicilloides*, *A. repens*, *A. restrictus*, *A. ustus*, *A. versicolor*, *Mucor racemosus*, *M. saturninus*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. cyclopium*, *P. frequentans*, *P. funicolosum*, *P. lanosum*, *P. velutinum*, *Ulocladium atrum*.

На поверхностях, покрытых многослойной масляной краской, были отмечены: *Aspergillus niger*, *Cladosporium cladosporioides*, *Peni-*

Виды микромицетов	Строительные материалы						Пыль	Воздух
	Кирпич	Бетон	Штукатурка	Обои	Ковровые покрытия	Линолеум		
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.: Fr.) Link			+	+	+	+	+	
<i>Doratomyces</i> sp.			+					
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.								+
<i>F. sporotrichioides</i> Bilai var. <i>poae</i> (Peck) Bilai								+
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen								+
<i>H. grisea</i> Traaen	+		+				+	
<i>Monodictys levis</i> (Wilts.) S. Hughes								+
<i>Mucor racemosus</i> Fresem	+		+	+	+	+	+	+
<i>M. saturninus</i> Hagem					+	+	+	+
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Holmsk.: Fr.) A. H. Brown et G. Smith								+
<i>P. variotii</i> Bainier				+	+	+	+	+
<i>Penicillium brevi-compactum</i> Dierckx	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. canescens</i> Sopp								+
<i>P. chrysogenum</i> Thom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. cyclopium</i> Westling			+	+		+	+	+
<i>P. expansum</i> Sopp			+			+	+	
<i>P. frequentans</i> Westling			+			+	+	
<i>P. funiculosum</i> Thom		+	+	+		+		
<i>P. implicatum</i> Biourge					+	+	+	
<i>P. granulatum</i> Bainier								+
<i>P. herquei</i> Bainier et Sartory		+						+
<i>P. lanosum</i> Westling				+		+	+	
<i>P. lanoso-coeruleum</i> Thom								+
<i>P. ochrochloron</i> Biourge								+

Виды микромицетов	Строительные материалы						Пыль	Воздух
	Кирпич	Бетон	Штука- турка	Обои	Ковровые покрытия	Лино- леум		
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom							+	+
<i>P. spinulosum</i> Thom							+	+
<i>P. stoloniferum</i> Thom							+	
<i>P. tardum</i> Thom								+
<i>P. terlikowskii</i> Zalessky							+	
<i>P. variabile</i> Sopp							+	
<i>P. velutinum</i> Beyma								+
<i>P. verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i>						+		+
<i>P. viridicatum</i> Westling					+	+	+	
<i>Penicillium</i> sp.	+		+					
<i>Phoma</i> sp.			+					
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg							+	+
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.) Bainier			+	+		+	+	
<i>S. chartarum</i> (G. Sm.) Morton et G. Sm.			+					+
<i>Stachybotrys cylindrospora</i> Jensen								+
<i>Stemphylium pyriforme</i> Bonorden		+	+	+		+		
<i>Syncephalastrum racemosum</i> Cohn et J. Schröt.						+		
<i>Trichoderma album</i> Preuss								+
<i>T. koningii</i> Oudem.						+	+	
<i>T. viride</i> Pers.: Fr.								+
<i>Ulocladium atrum</i> Preuss				+		+	+	
<i>U. chartarum</i> (Preuss) Simmons						+	+	
<i>Mycelia sterilia</i>								+
Итого: 66	10	13	27	22	14	38	39	38

cillium canescens, *P. spinulosum*, *P. simplicissimum*, *Rhizopus nigricans*.

Из кирпичной крошки выделены: *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Humicola* sp., *Mucor racemosus*, *Penicillium chrysogenum*.

Всего из домашней пыли было выделено 39 видов микромицетов, с поверхности линолеума и из воздуха по 38 видов, со штукатурки 27 видов, с обоев 22 вида. Наименьшее число — 13 и 10 видов было выделено соответственно с бетона и кирпичной крошки.

В воздухе помещений, как правило, доминировали *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Mucor racemosus*, *Penicillium cyclopium*.

Сообщества микромицетов различных обследованных помещений, как правило, существенно отличались уровнем численности и видовым составом. Состав доминирующих видов обладал меньшей вариабельностью.

Микромицеты родов *Penicillium* и *Aspergillus* доминировали по частоте встречаемости и обилию во всех обследуемых помещениях и составляли более 70% от общего числа отмеченных изолятов.

Высокие показатели частоты встречаемости для видов *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ustus*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium brevi-compactum*, *P. cyclopium*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum* отмечены в помещениях, расположенных на 1-м этаже как в кирпичных, так и в блочных домах, жители которых страдают микогенной аллергией. Очевидно, эти микромицеты являются не только биодеструкторами, но и активными источниками аллергенов.

В целом сообщества микромицетов в воздухе жилых помещений разных районов города имеют высокие коэффициенты сходства видового состава, но отличаются по обилию видов. Прослеживается тенденция возрастания обилия и частоты встречаемости изолятов грибов из родов *Aureobasidium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ulocladium* в домах, расположенных в промышленных зонах юго-западного, юго-восточного и центрального районов С.-Петербурга.

В воздухе жилых помещений новых элитных домов постройки 2000–2003 гг., находящихся в центральной части С.-Петербурга, также отмечались представители родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* и *Cladosporium*. Однако комплексы микромицетов в этих квартирах отличались по видовому разнообразию и численности видов от комплексов грибов в жилых помещениях постройки XIX и начала XX столетий, также расположенных в данной части города. В домах современной постройки преобладали микромицеты

Penicillium ochro-chloron (890–1000 КОЕ/м³), *P. stoloniferum* (920–980 КОЕ/м³), *P. tardum* (660–720 КОЕ/м³), *P. simplicissimum* (450–540 КОЕ/м³), *Aspergillus restrictus* (630–650 КОЕ/м³), *A. repens* (360–450 КОЕ/м³). Виды *Cladosporium cladosporioides* и *Alternaria alternata* также присутствовали, но были отмечены единичными находками.

В лабораторных опытах комплексы видов, доминирующих в жилых помещениях, способны развиваться на разных строительных материалах, адаптироваться к различным условиям обитания и широкому спектру условий окружающей среды.

Полученные данные расширяют знания о микромицетах, обитающих в местах постоянного проживания людей, имеют профилактическое и эпидемиологическое значение, так как позволяют судить о санитарном состоянии жилой среды, степени запыленности воздуха и дальнейшем безопасном использовании жилых помещений.

Высокая частота встречаемости микромицетов в помещениях, где проживают люди, страдающие микогенной аллергией, позволяет предположить, что данные микромицеты являются потенциальными источниками аллергии.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы СПб-НЦ РАН (2003 г.).

Литература

- Еланский С.Н., Рыжкин Д.В. Споры грибов в атмосфере Москвы, 1996 г. // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. М., 1998. С. 197–198. — Золубас М.И., Лугаускас А.Ю. Систематическое положение микромицетов жилых помещений // Проблемы идентификации микроскопических грибов и других живых организмов. Вильнюс, 1987. С. 34–37. — Иванова А.М. Микроскопические плесневые грибы, обитающие в жилых помещениях // Микология и криптогамная ботаника в России. СПб., 2000. С. 370–373. — Иванова А.М. Распространение микромицетов в жилой среде // Новости систематики низших растений. СПб., 2002. Т. 36. С. 45–47. — Лугаускас А.Ю. Методы, используемые для выделения и идентификации микромицетов-биодеструкторов // Методы выделения и идентификации почвенных микромицетов-биодеструкторов. Вильнюс, 1982. С. 5–13. — Лугаускас А.Ю., Криштапонис А.А. Распространение в жилых помещениях микромицетов, обладающих аллергенными свойствами // Экология Вильнюса, 1996. №4. С. 20–32. — Марфенина О.Е., Каравайко Н.М., Иванова А.Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // Микробиология. 1996. Т. 65, №1. С. 119–124. — Марфенина О.Е. Оппортунистические грибы в антропогенно нарушенных экосистемах // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. М., 1998. С. 249–250. — Марфенина О.Е. Антропогенные изменения комплексов микроскопических грибов в почвах: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1999. 46 с. — Мирчинк Т.Г., Судницын И.И., Генджиев М.П. Устойчивость грибов различных мест обитания к различной активности влаги // Почво-

ведение. 1978. №6. С. 55–58. — Петрова-Никитина А. Д., Чекунова Л. Н., Мокеева В. Л., Желтикова Т. М., Антропова А. Б. Микобиота домашней пыли города Москвы // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 3. С. 25–33. — Пидопличко Н. М., Милько А. А. Атлас мукоральных грибов. Киев, 1971. 115 с. — Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования М., 1975. 455 с. — Чекунова Л. Н., Мокеева В. Л., Желтикова Т. М., Петрова-Никитина А. Д. Микромицеты домашней пыли и их взаимоотношение с синантропными клещами сем. Pyroglyphidae // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. М., 1998. С. 293–294. — Barron G. L. The genera of Hyphomycetes from soil // Baltimore, 1968. 364 p. — Bronswijk J. E. M. House dust biology for allergists acarologists and mycologists // N. I. B. Zeist. Netherlands. 1981. 316 p. — De Hoog G. S., Guarro D. Atlas of clinical fungi. Baarn, Delft. Netherlands; Reus. Spain. 1995. 630 p. — Domsh K. B., Gams W., Andersen T. H. Compendium of soil Fungi. London: Acad. Press, 1980. Vol. 1. 859 p. — Ellis M. V. Dematiaceous hyphomycetes. Kew. Surrey. 1971. 608 p. — Feinberg S. M. Mold allergy: its importance in asthma and hay fever // Wisconsin Med. J., 1935. Vol. 34. P. 254–267. — Gravesen S. Identification and quantitation of indoor airborne microfungi during 12 months from 44 Danish homes // Acta Allergol. 1972. Vol. 27. 337–354 p. — Gravesen S. Fungi as cause of allergic disease // Allergy. 1979. Vol. 34. P. 135–154. — Pasanen A. L., Wijnen J. H., Boleij J. S. M. Fungal microcolonies in door surfaces — an explanation for the base — level fungal spore counts in door air // Atmospheric Environm. Urban Atmosphere. 1992. Vol. 26. P. 117–120. — Ramirez C. Manual and atlas of the Penicillia. Amsterdam. New York. 1965. 874 p. — Raper B., Fennell D. I. The genus Aspergillus. Baltimore. 1965. 686 p. — Raper B., Thom C., Fennell D. I. A manual of Penicillia. New York, London, 1968. 875 p. — Repova A. The occurrence of microscopic fungi in air of bulding of the Czechoslovak Academy of Sciences in Ceske Budejovice // Ceska mycol. 1986, №40 (1) P. 19–29. — Rifai M. A. A revision of the genus Trichoderma // Mycological Papers 1965. N 116. 1969. P. 56. — Rippon J. W. The pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes // Medical Mycology. 3 rd. ed., Saunders, Philadelphia, 1988. 430 p. — Salvaggio J., Aukrust L. Mold-induced asthma // J. Allergy Clin. Immunol, 1981. Vol. 6. P. 327–346. — Smith E. Sampling and identification allergenic pollens and molds. Texas. San Antonio, 1986. Vol. 2. P. 235–254. — Verhoeff A. P., Wijnen van J. H., Boleij J. S. M. Enumeration and identification of air borne viable mould propagules in houses // Allergy. 1990. Vol. 45. P. 275–284.