

Плесневые грибы жилых помещений

Желтикова Т.М., д.б.н., Антропова А.Б., к.б.н., НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН, Биланенко Е.Н., к.б.н., Мокеева В.Л., к.б.н., Чекунова Л.Н., к.б.н., Петрова-Никитина А.Д., к.б.н., Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, биологический факультет

Плесневые грибы, заселяющие различные помещения, в том числе и жилые, оказывают полифакторное воздействие на здоровье человека. В статье приводятся данные литературы и собственные исследования авторов по биологии, экологии микромицетов, а также методы контроля их численности в жилых помещениях.

Плесневые грибы (споры, фрагменты мицелия) помимо инфекционного и токсического действия на организм человека, могут провоцировать развитие аллергических реакций [4, 15]. Основные представления о воздействии аллергенов плесневых грибов на организм человека были заложены в 20-х годах XX века, когда Storm van Leeuwen в Лейденском университете (University of Leiden) впервые исследовал влияние «климатических аллергенов» – плесневых грибов и бактерий – на формирование сенсibilизации у больных бронхиальной астмой.

В последнее время появились данные, свидетельствующие о том, что антигены плесневых грибов обладают адьювантным эффектом, т.е. могут усиливать специфический иммунный ответ на другие аллергены (например, клещевые) у сенсibilизированных больных [6, 16]. Большой интерес представляет спорная гипотеза о наличии у грибов веществ, обладающих свойствами суперантигенов [7].

Сенсibilизация к микогенным аллергенам у больных с генетической предрасположенностью к атопии может развиваться вследствие формирования в непосредственном окружении больного экспозиции спор грибов. При этом споры и частицы мицелия проникают в дыхательные пути человека, не колонизируя их, провоцируют развитие аллергических реакций как немедленного, IgE-

опосредованного, так и замедленного, клеточного типов [9]. Установлено, что сенсibilизация к плесневым грибам у жителей разных стран варьирует от 1,1 до 64% [12, 13 др.]. Клинически микогенная аллергия проявляется чаще как риносинусит, бронхиальная астма, экзогенный аллергический альвеолит (синдром гиперчувствительности легких «hypersensitivity pneumonitis»).

Жители современных городов, особенно дети, значительную часть времени проводят в помещениях. В этой связи особый интерес представляет микобиота, заселяющая различные помещения и оказывающая воздействие на здоровье человека. Споры грибов попадают в помещения из внешней среды с атмосферным воздухом, заносятся человеком на одежде, обуви, предметах быта и т.д. Благодаря наличию широкого спектра ферментов, грибы могут использовать в качестве пищи самые различные и неожиданные субстраты: ткани, древесину, обои, масляную и вододисперсионную краски, штукатурку, побелку, цемент, развиваться на мебели, стенах, потолке, оконных рамах, трубах отопления, одежде, обуви и т.д. Грибы активно колонизируют пищевые продукты [2]. Рост и развитие грибов напрямую зависят от уровня влажности и температуры в помещении. Так, при температуре 20-25⁰С и влажности воздуха больше 70% споры плесневых грибов (*Penicillium verrucosum*) могут за 30-60 мин прорасти на новых бумажных обоях, а через день происходит развитие мицелия и начинается размножение. В течение недели вся поверхность стены может быть колонизирована грибами [14]. Большую проблему в современных городах, например Москве, представляют здания с нарушенной гидроизоляцией, которые из-за проникновения влажности повреждаются осадками или грунтовыми водами, вследствие чего создаются благоприятные условия для колонизации таких зданий грибами. Существует группа заболеваний, объединенных под общим названием «синдром больных зданий» (sick building syndrome), которыми страдают люди, длительное время находящиеся в «неблагополучных» помещениях, в том числе и пораженных плесневыми грибами [10].

К настоящему времени доказано, в том числе и нашими исследованиями, что в жилых помещениях формируется автономный и специфический комплекс грибов, по структурной организации отличающийся от природных микоценозов

(уровню численности, характеру доминирования, сезонной динамике) [1, 2]. В жилых помещениях в разных странах в общей сложности выявлено более 250 видов грибов [5, 8, 2 и др.]. По нашим данным, видовое разнообразие грибов в жилых помещениях г. Москвы относительно велико: выявлено 148 видов микромицетов из 45 родов [1].

Комплекс микромицетов, формирующийся в жилых помещениях г. Москвы, имеет черты ксеротолерантного сообщества, что находит отражение в более широкой видовой представленности и большей доле ксеротолерантных и ксерофильных видов микромицетов, в том числе аспергиллов, по сравнению с сообществами грибов урбанизированных почв г. Москвы. Ядро микобиоты жилых помещений г. Москвы составляют почвенные эвритопные виды *Penicillium* и *Aspergillus*. Они доминируют по встречаемости как в домашней пыли (94% и 89%), так и в воздухе (89% и 82%) соответственно. Род *Penicillium* представлен в жилых помещениях г. Москвы по меньшей мере 50 видами, *Aspergillus* – 22 видами. Встречаемость и удельное обилие других родов значительно ниже. Фоновыми видами, встречаемость которых в московских квартирах превышает 30%, являются *Penicillium cyclopium* Westling, *P. frequentans* Westling, *P. chrysogenum* Thom, *Aspergillus repens* (Cda.) d By., *A. versicolor* (Vuill.) Tirab., *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries. Более половины выявленных видов составляют аллергенные и условно патогенные виды [1].

Одним из ключевых является вопрос о предельно допустимой концентрации спор грибов в воздухе помещений, превышение которой приводит к развитию заболевания. Крайне сложно доказать дозозависимость иммунной реакции на микогенные аллергены, поскольку контакт человека с грибами происходит повсеместно, постоянно и не только в жилых помещениях. Необходимо также принимать во внимание индивидуальный генотип, а следовательно, индивидуальную чувствительность пациентов. По этому вопросу в научных публикациях имеются определенные сведения. По данным Лэйси [11], для больных с генетической предрасположенностью к атопии пороговая концентрация спор плесневых грибов в воздухе жилища составляет 10 спор/м³, а для здоровых людей – 10^6 – 10^9 спор/м³. Для родов *Alternaria* и *Cladosporium* этот уровень составляет

10^2 и 3×10^3 КОЕ/м³ воздуха соответственно [3]. В региональном отчете Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) за 1990 г. пороговой концентрацией спор в воздухе жилых помещений было предложено считать 500 спор/м³ воздуха [17]. Однако для больных аллергическим риносинуситом с генетическим дефектом V-домена β -цепи рецепторов Т-клеток (TCR) пороговой концентрацией в воздухе помещений предложено считать более 4 колоний плесневых грибов, выросших на питательной среде в чашках Петри (d=9 см) при экспозиции 1 час. [7].

Численность спор грибов в пыли жилых помещений в разных странах, по данным литературы, значительно варьирует и может достигать порядка 10^6 КОЕ/г пыли [2, 8 и др.]. В жилых помещениях г. Москвы, по нашим данным, численность микромицетов варьировала от $1,7 \times 10^3$ до $8,9 \times 10^5$ КОЕ/г пыли и от единичных пропагул до $7,5 \times 10^3$ КОЕ/м³ воздуха. Следует подчеркнуть, что эти данные получены для жилых помещений без биоповреждений, вызванных плесневыми грибами.

Важным является вопрос, в каких помещениях и когда необходимо проведение микологического обследования. В первую очередь – в любых помещениях, имеющих биоповреждения, вызванные грибами. Однако и в «благополучных» помещениях необходимо оценивать экспозицию спор грибов (концентрация спор грибов в воздухе). Микологическое обследование необходимо проводить:

- в квартирах, где проживают часто болеющие дети и/или рожденные у родителя(ей) с аллергией/атопией;
- в квартирах, где проживают больные с аллергией/атопией, хроническими воспалительными заболеваниями верхних дыхательных путей, микозами;
- в медицинских учреждениях (роддома, операционные и т.п.);
- в помещениях дошкольных учреждений;
- в помещениях пищевой промышленности;
- в гостиницах, домах отдыха, санаториях, профилакториях и т.д.

Принято считать, что одним из первых этапов лечения микогенной аллергии является элиминация микромицетов в непосредственном окружении больных. В первую очередь, это важно в отношении детей, поскольку известно, что контакт организма ребенка в первые годы жизни с такими сильными аллергенами, как микогенные, и формирование к ним повышенной чувствительности может быть фактором риска развития тяжелой формы бронхиальной астмы [4].

Анализируя данные литературы и собственные результаты, мы сформулировали алгоритм мероприятий по контролю концентрации плесневых грибов в помещениях без биоповреждений, вызванных грибами:

- контролировать влажность воздуха (с помощью гигрометра), которая должна быть **30-50%**;
- если влажность воздуха выше 50%, воздух надо осушать с помощью электроприборов (климатические установки, осушители воздуха). Если влажность воздуха ниже 30%, воздух надо увлажнять с помощью различных типов увлажнителей (классические, паровые, ультразвуковые);
- регулярно осуществлять контроль за вентиляцией воздуха в помещении;
- при санитарно-гигиенической обработке помещений, где может быть повышенная влажность воздуха (ванная комната, туалет и т.д.) использовать бытовую химию, содержащую фунгицидный компонент;
- использовать воздухоочистительные приборы с **HEPA-фильтром** (High Efficiency Particulate Air). Фильтры этого класса могут задерживать мелкодисперсные частицы до 0,1-0,3 микрон, поскольку при уборке мелкодисперсные частицы пыли, в том числе и споры грибов, поднимаются в воздух и оседают на слизистой оболочке рта, носа, глаз;
- использовать пылесос с HEPA-фильтром, а также сменными, одноразовыми мешками-пылесборниками или водяным пылесборником;
- ограничить количество комнатных цветов, поскольку почва в горшках и сами растения (листья, цветы) являются местом размножения грибов.

В помещениях, пораженных плесневыми грибами, главное – ликвидировать причины, которые привели к повышению влажности воздуха и, как следствие, появлению видимых колоний микромицетов (авария водоснабжения, нарушение гидроизоляции и т.д.). В этих случаях для борьбы с плесневыми грибами решающее значение имеют фунгицидные препараты. Все фунгициды, используемые в настоящее время в помещениях, можно разделить на:

- сильные окислители: перекись водорода, перманганат калия т.д.,
- полигуанидины (ПГ),
- четвертичные аммониевые соединения (ЧАС),
- фунгициды растительного происхождения, например, азадирахтины, содержащиеся в масле семян тропического дерева *Azadirachta indica* A.Juss.

Таким образом, микобиота, формирующаяся в жилых помещениях, оказывает значительное, полифакторное воздействие на здоровье человека. Своевременное микологическое обследование помещений, а также проведение элиминационных мероприятий лежат в основе профилактики, дифференциальной диагностики и, соответственно, назначения адекватной терапии микогенных заболеваний.

Список литературы

1. Антропова А.Б., Мокиева В.Л., Биланенко Е.Н., Чекунова Л.Н., Желтикова Т.М., Петрова-Никитина А.Д. Аэромикота жилых помещений г. Москвы // Микология и фитопатология. 2003. Т.37. Вып.6. С.1-11.
2. Петрова-Никитина А.Д., Мокиева В.Л., Чекунова Л.Н., Биланенко Е.Н., Желтикова Т.М., Антропова А.Б. Акарологическое и микологическое обследование помещений как основа профилактики аллергических заболеваний (задачи и принципы). Методическое пособие. 2002. Москва, «Ойкос». 32с.
3. Bagni N., Davies R.R., Mallea M., Nolard N., Spieksma F.T., Stix E. Sporenkonzentrationen in Stadten der Europäischen Gemeinschaft (EG) // Acta Allergol. 1977. V.32. P.118-138.
4. Black P.N., Udy A.A., Brodie S.M. Sensitivity to fungal allergens is a risk factor for life-threatening asthma // Allergy. 2000. V.55. P.501-504.
5. Bronswijk J.E.M.H. van, Rijckaert G, Lustgraaf B van de. Indoor fungi, distribution and allergenicity. // Acta Bot.Neerl. 1986. v.35. P.329-345.

6. Chen W.Y., Tseng H.I., Wu M.T., Hung H.C., Wu H.T., Chen H.L., Lu C.C. Synergistic effect of multiple indoor allergen sources on atopic symptoms in primary school children // *Environ Res.* 2003. V.93. P.1-8.
7. Dennis D.P. Chronic sinusitis: defective T-cells responding to superantigens, treated by reduction of fungi in the nose and air // *Archives of Environmental Health.* 2003. V.58. №7. P.433-441.
8. Horak B., Dutkiewicz J., Solarz K. Microflora and acarofauna of bed dust from homes in Upper Silesia, Poland // *Ann Allergy Asthma Immunol.* 1996. V.76. №1. P.41-50.
9. Kauffman H.F., Tomee J.F.C., Werf T.S. van der, Monchy J.G.R. de, Koeter G.K. Review of fungus-induced asthmatic reactions. // *Am J Respir Crit Care Med.* 1995. V.151. P. 2109-2116.
10. Kuhn D.M., Ghannoum M.A. Indoor mould, toxigenic fungi, and *Stachybotrys chartarum*: infectious disease perspective // *Clinical Microbiology Reviews.* 2003. V.16. №1. P.144-172.
11. Lacey J. Occupational and environmental factors in allergy // In: *Allergy' 74.* Ganderton M.A., Frankland A.W. eds. 1975. London: "Pitman". P.303-319.
12. Loureiro G., Loureiro A.C., Carrapatoso I., Tavares M.B., Chieira C. Importance of fungal allergy // *Allergy.* 2000. Suppl.63. V.55. P.970.
13. Migacheva N., Souzdaltseva T., Pakhoulskaya O. Sensitization to mold in asthmatic patients // *Allergy.* 2000. Suppl.63. V.55. P.112.
14. Pasanen A.-L., Heinonen-Tanski H., Kalliokoski P., Jantunen M.J. Fungal microcolonies on indoor surfaces - an explanation for the base-level fungal spore counts in indoor air // *Atmospheric Environment.* 1992. V.26B. №1. P.117-120.
15. Ross M.A., Curtis L., Scheff P.A., Hryhorczuk D.O., Ramakrishnan V., Wadden R.A., Persky V.W. Association of asthma symptoms and severity with indoor bioaerosols // *Allergy.* 2000. V.55. P.705-711.
16. Savilahti R., Uitti J., Roto P., Laippala P., Husman T. Increased prevalence of atopy among children exposed to mold in a school building // *Allergy.* 2001. V.56. P.175-179.
17. WHO. Indoor air quality: biological contaminants. Report on a WHO meeting. Copenhagen: WHO Regional publications. 1990. №31. P.1-67.