

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Черныш Е.О., Романенко Л.И., Березовчук С.П., Олийник З.А.  
ГО ИОЗ им. О. М. Марзеева НАМН Украины,  
Украина, Киев*

*В данной статье приведены гигиенические исследования грибкового поражения жилых и общественных помещений. Установлена связь между грибковым поражением стеновых конструкций зданий и нахождением плесневых грибов в воздухе закрытых помещений. Подтверждено влияние высокой влажности в помещении за счет заливов и протечек на степень грибкового обсеменения внутренней среды помещений.*

*Ключевые слова:* микроскопические грибы; плесневые грибы; воздух; микромицеты; жилые; общественные помещения.

## HYGIENIC ASSESSMENT OF MYCOLOGICAL POLLUTION OF THE AIR OF RESIDENTIAL AND PUBLIC POSITIONS

*Chernysh E.O., Romanenko L.I., Berezovchu S.P., Olynik Z.A.  
PhD. M., GO IOZ them. O.M. Marzeeva NAMS of Ukraine,  
Ukraine, Kiev*

*This article provides hygienic studies of fungal infections in residential and public buildings. A connection has been established between the fungal infection of the wall structures of buildings and the presence of mold fungi in the air of enclosed spaces. The effect of high humidity in the room due to bays and leaks on the degree of fungal contamination of the indoor environment was confirmed.*

*Key words:* microscopic fungi; mold fungi; air; micromycetes; residential; public spaces.

Почти во всех публикациях и научных исследованиях, касающихся качества воздуха, можно найти информацию о том, что среднестатистический взрослый человек проводит от 70 до 90% своего времени в помещении [1,2]. Проблема микробиологического загрязнения воздуха жилых и общественных помещений становится все более актуальной. Уровень загрязнения и видовой состав микроорганизмов в воздухе помещений имеет большое значение для оценки его безопасности для здоровья человека. Избыток влаги и повышенной температуры на любой поверхности в помещениях способствует росту микроорганизмов, в том числе микроскопических грибов, включая и плесневые грибы. За последние 20 лет отмечается повышение частоты аллергических

заболеваний, вызванных наличием в помещениях плесневых грибов, которые негативно влияют на здоровье человека.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Агентство по охране окружающей среды (США) и Научно-исследовательский институт экологии человека и окружающей среды им. А.Н. Сысина (Россия) изучают проблему загрязнения воздуха внутренней среды жилых и общественных помещений.

Врачи Бостона, Канзас-Сити, Мехико и члены рабочей группы по аллергиям окружающей среды изучают влияние микроскопических грибов на человека и на здоровье. Ими было показано, что снижение этого влияния внутри помещений с использованием различных вмешательств, в первую очередь направленных на уменьшение влажности, уничтожение грибов и удаления загрязненных материалов, снижает риск заболеваемости астмой [3].

Кабинетом Министров Украины в 2018 году распоряжением № 530-р от 26 июля 2018 утвержден Национальный план мероприятий по снижению неинфекционных заболеваний для достижения глобальных целей устойчивого развития, в котором задачами 22 и 4 рекомендуется обеспечение создания системы надзора по результатам воздействия загрязнения воздуха и других неблагоприятных факторов окружающей среды в помещениях и вне их, разработки и утверждения соответствующих стандартов и нормативно-правовых актов, гармонизированных со стратегическими документами ООН и ЕС, с целью снижения негативного влияния загрязнения воздуха (атмосферного и в помещениях).

Респираторные проблемы, кашель, ринит, конъюнктивит являются основными причинами медицинской консультации. Люди связывают состояние воздуха в помещении со своими клиническими симптомами и просят оценить чистоту воздуха в жилых и общественных помещениях на наличие спор плесневых грибов. В настоящее время известно свыше 1000 видов плесневых грибов, из которых более 300 видов способно сенсibilизировать организм человека [4,5]. С респираторными симптомами микогенной аллергии связывают более чем 80 видов грибов. Данный перечень будет пополняться и в дальнейшем, так как постоянно растет количество искусственных материалов, создаваемых человеком, расширяя возможности микромицетов в колонизации новых субстратов, повышается уровень загрязнения окружающей среды, стимулируя адаптацию грибов к изменившимся условиям существования.

Вопрос о необходимости установления количественного и качественного состава микроскопических грибов в воздухе для оценки санитарно-гигиенического состояния жилых и общественных помещений, несомненно, является актуальным и требует решения.

В Украине на сегодняшний день не существует официальных нормативов по содержанию спор грибов в воздухе жилых и общественных помещений, поэтому исследователи и эксперты придерживаются нормативов ВОЗ, где

рекомендованная санитарная норма содержания спор плесневых грибов для воздуха закрытых помещений составляет не более 500 спор в  $1\text{ м}^3$  [6].

Данная работа посвящена общей оценке численности спор микроскопических грибов в воздушной среде жилых и общественных помещений города Киева.

**Материалы и методы.** Исследования воздуха жилых и общественных помещений на наличие спор плесневых грибов проводили в 2017-2019 гг. в г. Киеве. Было обследовано 15 квартир и 5 общественных помещений. Отбор проб производился аспирационным методом с использованием прибора Saml'air Lite, производства AES CHEMUNEX, Франция, на чашки Петри с агаризованной средой Сабуро с добавлением хлорамфеникола для подавления бактериобиоты. Чашки Петри инкубировали в термостате при температуре  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  в течение 5-7 суток. После появления колоний грибов проводили их учет и идентификацию по морфо-культуральным признакам [7]. Пробы воздуха отбирали в жилых и общественных помещениях, имеющих признаки заражения плесневыми грибами, а также без таковых. Параллельно с отбором проб воздуха проводился отбор проб смывов с поврежденных участков стен при визуальном обнаружении обсеменения грибами.

Анализ численности микроскопических грибов в жилых и общественных помещениях показал, что в наибольшей степени количество КОЕ/ $\text{м}^2$  грибов зависит от наличия открытых очагов плесневого поражения стеновых конструкций, от площади поражения и степени биоповреждения материала. Максимальные зафиксированные нами значения численности КОЕ микроскопических грибов в воздухе зараженных помещений составляли в среднем  $4500\pm 200$  КОЕ/ $\text{м}^3$ , в воздухе незараженных помещений количество микроскопических грибов составляло от 5 до 130 КОЕ/ $\text{м}^3$ .

В результате обследования полуподвального общественного помещения, пострадавшего от затопления в результате залива ливневыми водами, было выявлено места повреждений и большие площади разрушений материалов стен помещения, которые находились на расстоянии до 50-75 см от пола: наблюдались вздутия, трещины, видимые повреждения. Во всем помещении ощущался сильный запах плесени. Повреждения визуально наблюдались во всех без исключения комнатах общественного помещения, независимо от их расположения. На этом объекте было обследовано 11 комнат, включая коридор.

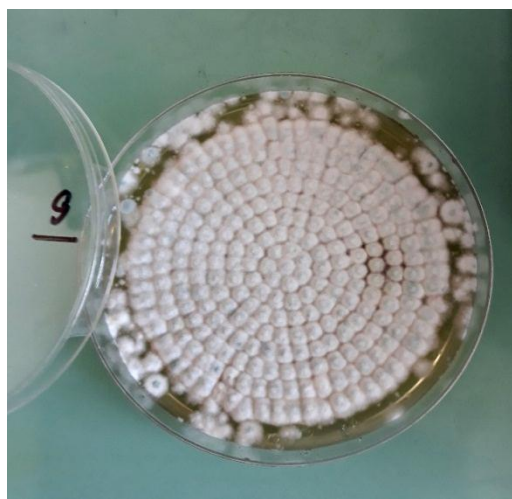
В пробах, отобранных с материалов стен обследованного помещения, были обнаружены разнообразные микроорганизмы, которые повреждают стеновые конструкции: микроскопические грибы, бактерии и актиномицеты. Преобладали среди них в основном плесневые грибы. Высокий уровень переувлажнения материалов стен привел к развитию деструктивных процессов, которые происходят в материалах стен обследованных помещений, поскольку развитие микроскопических грибов и бактерий усиливает физико-химические

процессы разрушения при высоком содержании влаги в толще строительных материалов.



**Рисунок 1. Микроскопические грибы *Penicillium* sp. В пробах, отобранных с поврежденных стен помещений**

На участках стен с глубокими вздутиями и почернениями разрушение материалов вызывали от 5 до 7 видов микроскопических грибов. Из смывов с участков пораженных микроскопическими грибами стен были выделены и идентифицированы грибы *Penicillium* sp., *Aspergillus brasiliensis*, *Cladosporium elatum*, *Mucor* sp., *Aspergillus sclerotiorum*, *Alternaria* sp. Количество плесневых грибов в смывах с пораженных участков составляло  $1,50 \times 10^7$  до  $7,60 \times 10^7$  КОЕ/смыв (рис. 1.).



**Рисунок 2. Микроскопические грибы *Penicillium* sp. в пробах воздуха общественного помещения с высоким уровнем загрязнения**

В воздухе обследованных помещений были представлены микроскопические грибы *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., в том числе *Aspergillus brasiliensis*. Количество аэробных микроорганизмов составляло от  $1,96 \times 10^3$  до  $7,97 \times 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>, количество плесневых грибов – от  $2,80 \times 10^3$  до  $3,06 \times 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup> (рис. 2-3).



**Рисунок 3. Микроскопические грибы *Penicillium* sp., выделенные из воздуха общественного помещения**

В результате проведенных исследований установлено:

1. Основным источником загрязнения и поступления микроскопических грибов в воздух жилых и общественных помещений являются пораженные стеновые конструкции. Количество грибов в воздухе зависит от глубины и площади поражений стеновых конструкций.

2. Количество грибов в воздухе помещений с грибковым поражением стен в несколько раз выше, чем содержание их в воздухе помещений, стены которых не поражены микроскопическими грибами.

3. Главным условием поражения стеновых конструкций грибом является проникновение в них влаги.

Проведенные исследования показали, что в жилых и общественных помещениях присутствуют микроскопические грибы. В случае возникновения неконтролируемых аварийных ситуаций или нарушения микроклиматических условий с повышением влажности микроскопические грибы могут начать интенсивно развиваться, создавая угрозу здоровью людей. Поддержание низкой численности микроскопических грибов в воздухе помещений является неотъемлемым условием санитарно-гигиенического контроля состояния помещения для обеспечения здоровья людей.

Список литературы.

1. Delgado-Saborit, J.M.: Relationship of personal exposure to volatile organic compounds to home, work and fixed site outdoor concentrations / J.V. Delgado-Saborit [et. al.] // *Sci Total Environ*, 2011 Jan 1; 409(3), doi: 10.1016/j.scitotenv. 2010.10.014, Epub 2010 Nov 26. – P.478-88.

2. Hamidin, N. Volatile aromatic hydrocarbons (VAHs) in residential indoor air in Brisbane, Australia / N Hamidin [et. al.] // *Chemosphere*, 2013. – Sep; 92(11), doi: 10.1016/j.chemosphere, 2013.03.050, Epub 2013, May 15 – P.1430-5.



3. Baxi, S.N. Environmental Allergens Workgroup. Exposure and Health Effects of Fungi on Humans / S.N. Baxi [et. al.] // J Allergy Clin Immunol Pract, 2016 May-Jun; 4(3), doi: 10.1016/j.jaip.2016.01.008. Epub 2016 Mar 3 – P. 396-404.

4. Лусс, Л.В. Аллергия – болезнь цивилизации: эпидемиология, факторы риска, этиология, классификация, механизмы развития / Л.В. Лусс // Аллергология, 2002, № 34 (3). – С.25-33.

5. Озерская, С.М. Патогенные грибы: категоризация биологического риска и разнообразие / С.М. Озерская, Н.Е. Иванушкина, Г.А. Кочкина // Успехи медицинской микологии / Под ред. Ю.В. Сергеева. – М.: Нац. академия микологии, 2007. – Т.1. – С.268-282.

6. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould - Geneva: World Health Organization; 2009. URL: Google Scholar <https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/164348/1/E92645.pdf>.

7. Atlas of Clinical Fungi. Baarn: Centralbureau voor Schimmelcultures. G.S. De Hoog & J. Guarro (eds) (1995).

РЕПОЗИТОРИЙ