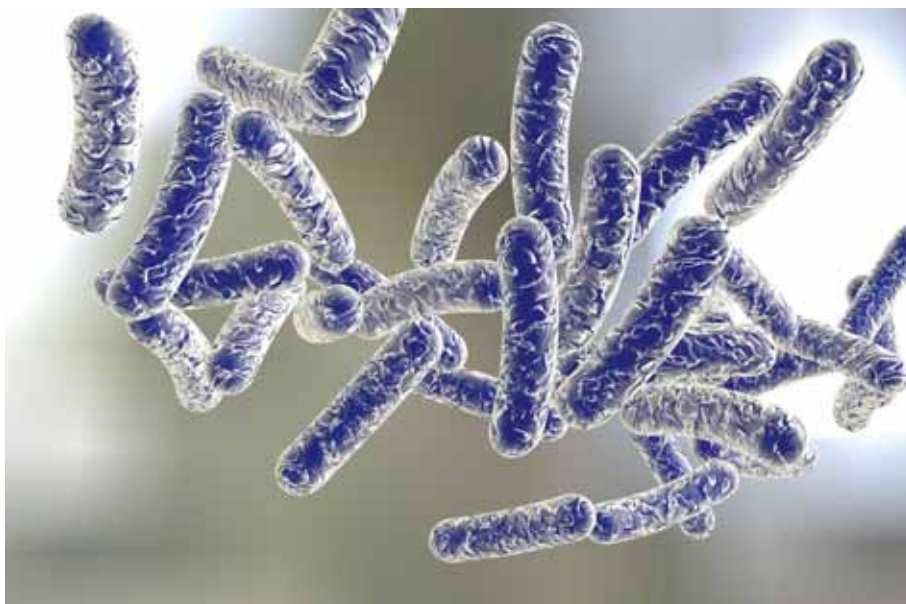


Микроорганизмы в вентиляционных системах

Системы вентиляции и кондиционирования призваны улучшать состояние воздуха в помещениях и позитивно влиять на здоровье. Тем не менее при определенных условиях они не только не улучшают показатели внутренней среды, но и служат источником опасных для здоровья микроорганизмов



ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Количество микроорганизмов в воздухе помещений больше, чем в атмосферном иногда в сотни раз. И хотя воздух сам по себе не является питательной средой, он служит прекрасным средством для их перемещения. Потоки воздуха переносят споры грибов, бактериальные клетки и прочие микроскопические частицы и организмы, а системы вентиляции и кондиционирования являются для этого удобными транспортными путями. Жизнеспособность микроорганизмов в воздухе обеспечивают взвешенные частицы воды, слизи и пыли. При этом вентиляционные каналы считаются одними из наиболее опасных накопителей загрязнений, служащих субстратом для размножения микроорганизмов. Вместе с воздухом в системы вентиляции попадают любые взвешенные частицы из помещений — бытовая или строительная пыль, шерсть животных, волосы людей, ворс от одежды или ковровых покрытий. Кроме того, на стенки вентиляционных проходов налипают жировые отложения, богатые питательными веществами для развития микроорганизмов. Особую опасность представляют увлажняющие компоненты систем кондиционирования, которые обеспечивают микроорганизмы водой, необходимой для их жизнедеятельности. Таким образом,

системы кондиционирования и вентиляции при неправильной эксплуатации могут стать источниками размножения и распространения микроорганизмов в любых помещениях.

ОБИТАТЕЛИ ВЕНТИЛЯЦИЙ

Бактерии, содержащиеся в воздухе помещений, обычно не представляют опасности для здоровья, поскольку среди них доминируют грамположительные микроорганизмы, обитающие на коже и верхних дыхательных путях человека. Тем не менее высокая концентрация этих бактерий свидетельствует о чрезмерной скученности и плохой вентиляции. Питательная среда из жировых и грязепылевых отложений в системах вентиляции и кондиционирования может обеспечивать благоприятные условия для многих живых организмов. Опасность для человека представляют пылевые клещи, бактерии и микроскопические грибы. Темная, влажная и теплая среда в полости каналов вентиляции считается идеальной для размножения микроорганизмов. Опасные патогены могут появляться в вентиляции в результате попадания в шахты животных, птиц и насекомых, которые служат их переносчиками. Содержащееся в воздухе большое количество грамотрицательных бактерий или *Actinomycetales* свидетельствует о наличии очень влажных поверхностей, дренажных устройств или увлажнителей систем под-

грева, вентиляции и кондиционирования воздуха, где и живут эти микроорганизмы. Бактерии и споры микромицетов циркулируют в вентиляционных каналах, попадая в помещение, где при вдыхании человеком служат источником респираторных, инфекционных, аллергических, иммунных и опасных хронических заболеваний. Доказано, что некоторые грамотрицательные бактерии (или выделяемые из их оболочек эндотоксины) вызывают симптомы влажной лихорадки. Иногда влажность в помещении становится достаточно высокой, чтобы сформировались аэрозоли, содержащие такую концентрацию аллергена, которая приводит к острому приступу гиперчувствительной пневмонии. Таким образом, современные многоэтажные административно-общественные и жилые здания, промышленные сооружения и другие места массового скопления людей — это зоны повышенной аэриобиологической опасности распространения инфекций.

КОНДИЦИОНЕРЫ — ИСТОЧНИК БОЛЕЗНИ ЛЕГИОНЕРОВ

Впервые внимание к проблеме микробиологического загрязнения систем кондиционирования было привлечено в 1976 г. в Филадельфии (США). Более 4000 участников съезда Американского легиона собрались

в большом отеле, где вспышку заболевания спровоцировали бактерии, размножившись в жидкости вентиляционной системы. Это тяжелое респираторное заболевание, протекающее по типу пневмонии, стало причиной летального исхода 34 из 221 заболевшего участника. Впоследствии инфекция получила название «болезнь легионеров», а в 1977 г. был описан возбудитель заболевания, названный *Legionella* в память погибших участников съезда. Затем, правда, выяснилось, что это был не первый случай пневмонии, вызванной бактериями этого рода. На сегодня около 90% легионеллезов связывают с видом *L. pneumophila*. Среди других видов легионелл чаще всего заболевание вызывают виды *L. micdadei*, *L. longbeuchae*, *L. dumoffii* и *L. bozemanii*. Всего для человека патогенны 17 из 41 вида легионелл. Наряду с естественной средой обитания в пресных водоемах легионеллы освоили искусственную нишу систем кондиционирования и вентиляции, где циркулирует вода оптимальной для них температуры. В таких системах создаются условия для образования в воздухе мелкодисперсного бактериального аэрозоля, который способствует распространению техногенной инфекции. Легионеллу высевают из жидкостей кондиционеров, промышленных и бытовых систем охлаж-

дения, бойлерных и душевых установок, оборудования для проведения респираторной терапии. Эта бактерия часто колонизирует резиновые поверхности, например, шланги водопроводного, медицинского и промышленного оборудования. Справедливости ради стоит отметить, что в случаях массовых вспышек заболевание возникало только у незначительной части людей, регулярно находившихся в помещениях с централизованными кондиционерами, в которых размножились легионеллы. Эпидемической опасности данная инфекция практически не представляет, и кроме обычной санитарной обработки подозрительного оборудования никаких санитарно-эпидемических мер не предполагает.

ГРИБЫ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Микроскопические грибы способны вызывать целый спектр заболеваний, особенно дыхательных путей, которые трудно диагностировать и лечить. Причем временное недомогание и хронические болезни могут вызывать не только микромицеты, но и токсичные продукты их метаболизма. Влияние на здоровье человека летучих органических соединений, вырабатываемых в результате размножения и спорообразования грибов, а также жизнедеятельности бактерий, изучено недостаточно. Несмотря на то что многие летучие органические соединения имеют относительно низкую токсичность, известны случаи, когда они вызывают у людей головную боль, ощущение дискомфорта и острые нарушения дыхания. В воздухе помещений чаще обнаруживают представителей родов *Aspergillus* (особенно *A. versicolor*) и *Penicillium* (например, *P. aurantiogriseum* и *P. viridicatum*) и *Trichoderma*. По данным исследования систем вентиляции и кондиционирования музейных помещений было выявлено 48 видов грибов, относящихся к 24 родам из отделов *Ascomycota*, *Zygomycota* и анаморфных грибов. Самым распространенным оказался *Penicillium aurantiogriseum*, далее следовали *Cladosporium herbarum*, *C. sphaerospermum*, *Eurotium repens*, *Aspergillus versicolor*. Впрочем, источником всех видов грибов, обнаруженных на фильтрах в вентиляционных каналах, оказалась пыль залов и хранилищ. Исключение составили только два вида — *Penicillium waksmanii* и *Wallemia sebi*, которые облюбовали в качестве места обитания исключительно фильтры системы кондиционирования. В увлажняющей установке системы кондиционирования было обнаружено больше видов микромицетов, поскольку здесь создаются более благоприятные условия для размножения грибов. В лабораторных

условиях на питательных средах были выделены *Aspergillus ochraceus*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Eurotium repens*, *Penicillium aurantiogriseum*. При этом исследователи отмечают в целом относительную бедность видового состава и незначительное количество многих видов во всех пробах с элементов систем обеспечения микроклимата в музейных помещениях. Вероятно, это связано с конструктивными особенностями систем кондиционирования в музеях. Споры микромицетов, попадая на фильтры вентиляционных установок, находятся в постоянном потоке воздуха, что способствует их высушиванию и гибели. Потенциальную опасность представляет вдыхание спор токсикогенных видов грибов, в частности *Stachybotrys*, которые содержат высокие концентрации микотоксинов. Они встречаются во влажных помещениях на бумажных обоях и других содержащих целлюлозу веществах, содержат чрезвычайно сильные микотоксины.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОЗДУХА

В нормах GMP, FDA, USP и в стандарте ISO 14698 установлены высокие требования к микробиологической загрязненности воздуха в чистых помещениях фармацевтических предприятий. В настоящее время микробиологический мониторинг воздуха чистых помещений осуществляют, используя следующие основные методы отбора проб: пассивный — седиментация и активные — импакция и фильтрование. Чтобы оценить микробиологическое состояние систем вентиляции и кондиционирования, необходимо провести лабораторные исследования микробиологических показателей в смывах для определения общего микробного числа (ОМЧ), то есть количества микроорганизмов, содержащихся в 1 м³ воздуха. Показателем микробной загрязненности воздуха помещений служит наличие так называемых санитарно-показательных микроорганизмов, в качестве которых используют стафилококки, стрептококки, дрожжеподобные и плесневые грибы.

В последние годы много внимания уделяют обследованию систем вентиляции и кондиционирования помещений. Работа вентиляционных установок, определяющих качество воздуха, должна находиться под постоянным микробиологическим контролем.

Татьяна Кривомаз, д-р техн. наук, канд. биол. наук, профессор

Наряду с естественной средой обитания в пресных водоемах легионеллы освоили искусственную нишу систем кондиционирования и вентиляции, где циркулирует вода оптимальной для них температуры. В таких системах создаются условия для образования в воздухе мелкодисперсного бактериального аэрозоля, который способствует распространению техногенной инфекции

