

УДК 614.442

Оценка методов фотокатализа и фотоплазмы для снижения контаминации воздуха

Е.Б. Мясникова^{1,2}, Н.Р. Васильева^{1,2}, Н.С. Соловьева¹, Е.Н. Мякотина¹

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Evaluation methods of photocatalysis and photoplazmy to reduce air contamination

E.B. Myasnikova^{1,2}, N.R. Vasilieva^{1,2}, N.S. Solovieva¹, E.N. Myakotina¹

¹ St. Petersburg Research Institute of the Phthisiopulmonology, Russia

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2016 г.

Резюме

В статье приводятся результаты изучения бактерицидной эффективности оборудования для очистки воздуха в помещениях клиники. Испытание аппаратуры с технологией фотокатализа и фотоплазмы показало высокую бактерицидную эффективность метода при условии работы в максимальном режиме («High»). Снижение микробного загрязнения воздуха отмечалось в 5,5–9,4–17,6 раза по сравнению с фоновыми показателями уже через сутки после использования прибора.

Ключевые слова: фотокатализ, фотоплазма, ультрафиолет

Summary

The article presents the results of a study of bactericidal efficiency air cleaning equipment in the premises of the clinic. Test equipment with the technology of automobile exhaust and fotoplazmy found you-sokuŭ bactericidal efficacy provided work at maximum capacity («High»). Reducing microbial pollution air 5.5–17.6–9.4 noted in the times compared with background rates already on the next day after use.

Keywords: photocatalysis, photoplazma, ultraviolet

Введение

Обеспечение эпидемически безопасной воздушной среды в противотуберкулезной медицинской организации имеет первостепенное значение как базовое мероприятие, предотвращающее нозокомиальную передачу микобактерий туберкулеза [1–3].

При всем многообразии инструментальных методов снижения контаминации воздуха, используемых в современных медицинских организациях [3,

4], по-прежнему существует необходимость поиска наиболее надежного, экологически безопасного и экономически эффективного метода. Одним из перспективных направлений в этой области является способ, основанный на сочетании фотокаталитического и фотоплазменного методов очистки воздуха. Данный принцип лежит в основе работы воздухоочистителя «Биострим-Р120». В фотокаталитической камере прибора поступающий загрязненный воздух подвергается интенсивному облучению ультрафиолетом,

в результате чего происходит разложение молекул органических веществ до экологически безвредных соединений — CO_2 и H_2O .

Ультрафиолетовое излучение с длиной волны около 170 нм индуцирует создание низкотемпературной плазмы, в состав которой входят возбужденные атомы, ОН-радикалы и свободные электроны. Все эти элементы являются сильными окислителями и разлагают на молекулярном уровне практически любые органические загрязнения, в том числе клетки бактерий, грибов, вирусные частицы. Специальный блок вырабатывает аэроионы, которые добавляются в поток плазмы. Такое сочетание удачно воспроизводит природный механизм очистки и дезодорации воздуха при грозе.

При соблюдении правил эксплуатации прибор безопасен для человека (сертификат соответствия № РОСС RU.ИМ 25.Н03592), поэтому может использоваться в присутствии людей, как пациентов, так и персонала медицинской организации [5, 6] неограниченное время. Устройство прибора позволяет выбирать и «дозировать» режим очистки и ионизации в зависимости от органической контаминации воздуха и назначения помещения. Отсутствие сменных фильтров, наряду с экономическими преимуществами и простотой эксплуатации, позволяет избежать рисков, связанных с возможной вторичной контаминацией воздуха в результате «залповых выбросов» накопившихся на фильтрах загрязнений. Низкое энергопотребление приборов особенно актуально для медицинских организаций, часто испытывающих перегрузку электросетей.

Цель исследования: оценить эффективность дезинфекции воздуха закрытых помещений в различных подразделениях клиники ФГБУ «СПб НИИФ» с помощью аппаратуры, действие которой основано на сочетании фотокаталитического и фотоплазменного методов очистки воздуха.

Материалы и методы исследования

Методы: эпидемиологический, бактериологический. Статистическая обработка полученных результатов, создание графических изображений проводились с использованием стандартного набора программ Microsoft Office (MS Word, MS Excel).

Исследования проводились в палатах для пациентов в двух стационарных отделениях: хирургическом отделении костно-суставного туберкулеза у взрослых и туберкулезном легочно-хирургическом отделении.

Условия отбора проб: пробы отбирались в утренние часы до завтрака пациентов, утренних обходов и процедур, до проведения влажной уборки и дезинфекции в помещениях. Иные средства обеззаражива-

ния воздуха (ультрафиолетовое облучение и др.) в дни проведения испытаний прибора в данных помещениях не использовались.

Отбор проб проводился методом пассивной седиментации. Каждая проба отбиралась на две чашки Петри со стерильными питательными средами. Для определения общего микробного числа в 1 м^3 воздуха (ОМЧ) использовался мясо-пептонный агар (МПА). Для идентификации санитарно-показательной микрофлоры (золотистого стафилококка) в 1 м^3 воздуха использовалась среда Чистовича (желточно-солевой агар — ЖСА). Экспозиция на среде Чистовича составляла 40 мин, на МПА — 20 мин. Пробы отбирались на уровне 1 м от уровня пола, затем термостатировались в бактериологической лаборатории в течение 48 ч при 37°C . Подсчитывалось количество колоний на чашках и определялось содержание микроорганизмов в 1 м^3 воздуха. Для определения исходного (фонового) уровня загрязнений воздуха в течение 1–2 сут ежедневно проводился отбор проб воздуха в 2–3 стандартных точках помещения. Точки выбирались с учетом конфигурации и площади помещения. После замера фоновых показателей в помещении устанавливался и включался аппарат. Режим работы круглосуточный.

В дальнейшем, через 1–3 сут непрерывной работы аппарата проводился контрольный отбор проб в стандартных точках. Единицей измерения являлось число КОЕ/ м^3 (число колониеобразующих единиц в метре кубическом воздуха). Показатель КОЕ/ м^3 рассчитывался по «правилу конверта» как среднее арифметическое показателей, полученных в стандартных точках каждого помещения. В сопроводительной документации в лабораторию сведения о месте и условиях отбора проб не указывались. Все пробы имели сплошную нумерацию. Результаты исследований выдавались на 3–4-е сутки от момента поступления проб в лабораторию. Всего за период было отобрано 32 пробы.

Результаты исследования

Показатель фоновой загрязненности воздуха (рис. 1) выявил высокую контаминацию: показатель ОМЧ составил $1253,3 \text{ КОЕ}/\text{м}^3$. С 9 ч утра 29 июля до 9 ч утра 30 июля (в течение 1 сут) в палате использовался аппарат.

Уже через одни сутки работы аппарата в непрерывном максимальном режиме («High») произошло более чем 9-кратное снижение ОМЧ до $133,3 \text{ КОЕ}/\text{м}^3$.

Результаты замеров в палате для пациентов легочно-хирургического отделения (рис. 2) показали, что ОМЧ при фоновых замерах составило $853,3 \text{ КОЕ}/\text{м}^3$, определялись плесневые грибы $26,7 \text{ КОЕ}/\text{м}^3$. Далее, в пе-

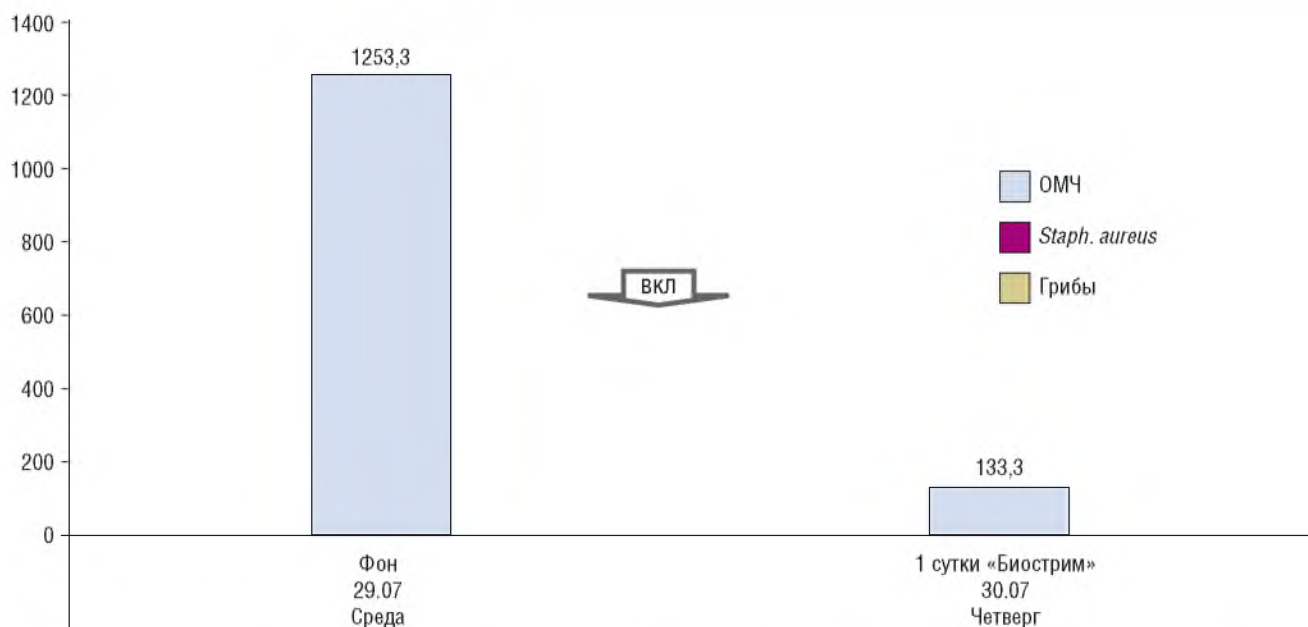


Рис. 1. Результаты микробиологических исследований воздуха в палате отделения костно-суставного туберкулеза (КОЕ/м³)

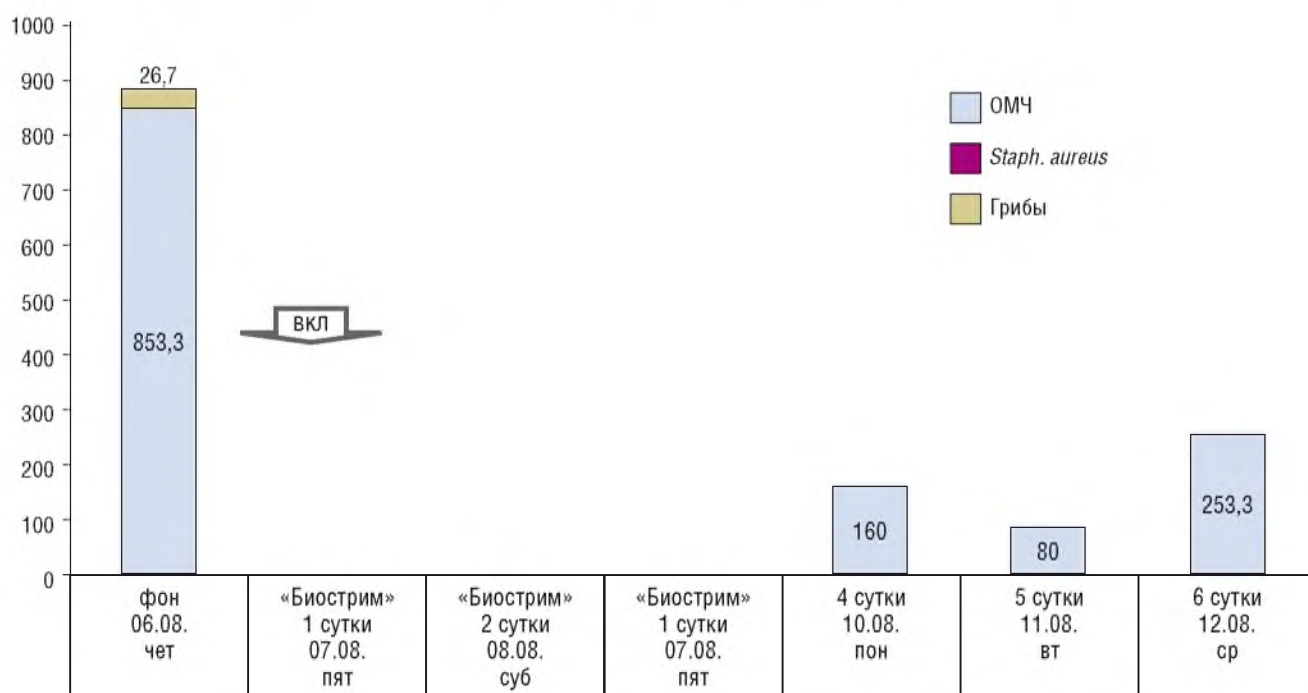


Рис. 2. Результаты микробиологических исследований воздуха в палате (1) легочно-хирургического отделения (КОЕ/м³)

риод с 7 по 9 августа пробы не отбирались, в палате работал аппарат. После трех суток работы аппарата было зафиксировано снижение ОМЧ в 5,5 раза с 880 КОЕ/м³ 6 августа до 160 КОЕ/м³ 10 августа. В среднем за период 10–12 августа ОМЧ составило 164,4 КОЕ/м³, что в 5,4 раза ниже фонового показателя.

Результаты замеров в другой палате легочно-хирургического отделения (рис. 3) также подтвердили высокую бактерицидную эффективность метода. После суточной экспозиции в максимальном режиме показатель ОМЧ снизился в 17,6 раза — с 1160 до 66 КОЕ/м³. После удаления аппаратуры из палаты показатели ми-

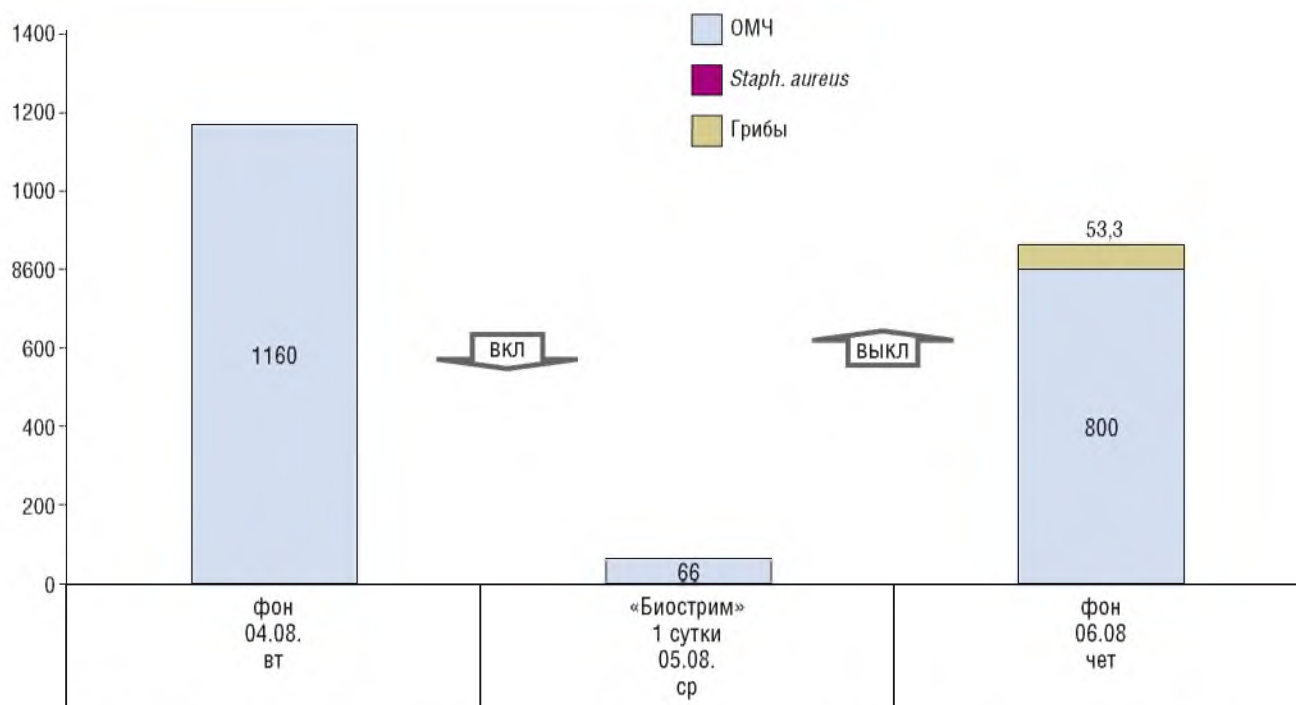


Рис. 3. Результаты микробиологических исследований воздуха в палате (2) легочно-хирургического отделения (КОЕ/м³)

кробной колонизации воздуха практически вернулись к исходному уровню (до 800 КОЕ/м³), вновь стали обнаруживаться колонии плесневых грибов.

Заключение

Испытание аппаратуры с технологией фотокатализа и фотоплазмы показало высокую бактерицидную эффективность метода при условии работы в максимальном режиме («High»). Отмечалось снижение микробного загрязнения воздуха в 5,5–9,4–17,6 раза по

сравнению с фоновыми показателями уже через сутки после использования прибора.

К отрицательным свойствам прибора следует отнести сопутствующий запах озона, возникающий при длительном использовании аппарата в «максимальном» режиме в небольших замкнутых помещениях. Таким образом, проведенные исследования показали эффективность методов фотокатализа и фотоплазмы для очистки и дезинфекции воздуха в медицинских организациях, в том числе фтизиатрического профиля.

Список литературы

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» СанПиН 2.1.3.2630-10. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normativy «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizacijam, osushhestvlyayushhim medicinskuyu deyatel'nost'» SanPiN 2.1.3.2630-10. (rus)
2. Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.2.3114-13 «Профилактика туберкулеза». Sanitarno-epidemiologicheskie pravila SP 3.1.2.3114-13 «Profilaktika tuberkuleza». (rus)
3. Приказ Минздрава РФ от 15 ноября 2012 г. № 932н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным туберкулезом».
4. Федорова Л.С., Юзбашев В.Г., Попов С.А., Пузанов В.А., Севастьянова Э.В., Акимкин В.Г., Фролова Н.В., Мясникова Е.Б., Волченков Г.В., Проньков В.А. Наголкин А.В. Система инфекционного контроля в противотуберкулезных учреждениях: руководство / под ред. Л.С. Федоровой. — Гл. 1. — М. — Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2013. — С. 8–40. Fedorova L.S., Yuzbashev V.G., Popov S.A., Puzanov V.A., Sevastyanova E.V., Akimkin V.G., Frolova N.V., Myasnikova E.B., Volchenkov G.V., Pronkov V.A. Nagolkin A.V. Sistema infekcionnogo kontrolya v protivotuberkuleznykh uchrezhdeniyah. Rukovodstvo / pod red. L.S. Fedorovoj. — Gl. 1. — M.—Tver: OOO «Izdatelstvo «Triada», 2013. — S. 8–40. (rus)

5. Методические рекомендации МР 2.2.9.2242-07 «Гигиенические и эпидемиологические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих работы, связанные с риском возникновения инфекционных заболеваний», утвержденные 16.08.2007 г. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Г.Г. Онищенко. Metodicheskie rekomendacii MR 2.2.9.2242-07 «Gigienicheskie i epidemiologicheskie trebovaniya k usloviyam truda medicinskih rabotnikov, vypolnyayushhix raboty, svyazannye s riskom vozniknoveniya infekcionnyx zabolevanij», utverzhdennye 16.08.2007 g. Rukovoditelem Federalnoj sluzhby po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka G.G. Onishhenko. (rus)
6. Национальная Концепция профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, утвержденная 06.11.2011 г. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Г.Г. Онищенко. Nacionalnaya koncepciya profilaktiki infekcij, svyazannyx s okazaniem medicinskoj pomoshhi, utverzhdannaya 06.11.2011 g. Rukovoditelem Federalnoj sluzhby po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka G.G. Onishhenko. (rus)

Поступила в редакцию 13.02.2016 г.

Сведения об авторах:

Мясникова Елена Борисовна — кандидат медицинских наук, заместитель главного врача по эпидемиологии ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: yasnolena@yandex.ru (контактное лицо)

Васильева Нелія Рафаэлевна — врач-эпидемиолог ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: sagievanr@gmail.com

Соловьева Наталья Сергеевна — кандидат медицинских наук, заведующая бактериологической лабораторией ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: baclab@spbniif

Мякотина Елена Николаевна — врач-бактериолог ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: baclab@spbniif



www.med-alyans.ru

На официальном сайте журнала «Медицинский Альянс» вы можете скачать архив всех номеров, направить в редакцию статью в режиме он-лайн.