

N.A. Gertan* – Researcher
V.A. Bateneva – Laboratory research assistant
I.A. Minigalieva – Doctor of Sciences (Biological)
M.P. Sutunkova – Doctor of Sciences (Medicine)
*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
gertan00@mail.ru

УДК 613.15

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА НА ЕГО МИКРОБНЫЙ СОСТАВ

Горб Диана Александровна, Левина Ксения Александровна, Быкова Виктория Андреевна, Трубин Андрей Владимирович, Рязанова Елизавета Андреевна, Годовалов Анатолий Петрович

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России

Пермь, Россия

Аннотация

Введение. Одним из основных факторов риска респираторных заболеваний является состав воздуха в помещениях. Учебные заведения представляют собой места с высокой плотностью людей и тесным взаимодействием, что является одним из основных факторов риска распространения респираторных инфекций. Ограниченная циркуляция воздуха в аудиториях способствует накоплению загрязняющих веществ и патогенных микроорганизмов. Поэтому важно исследовать, какие методы очистки воздуха могут наиболее эффективно улучшить его качественный состав. **Цель исследования** - изучение влияния различных способов обработки воздуха на его микробный состав. **Материал и методы.** Эксперимент проводился с использованием люстры Чижевского, бактерицидной лампы и распыления диффузором смеси эфирных масел «Он-гارد». **Результаты.** Согласно полученным данным, наиболее эффективным методом борьбы с патогенами в воздухе оказалось использование бактерицидной лампы, которая активно уничтожает микроорганизмы и очищает воздух. В то же время для улучшения внутренней среды учебного помещения, включая микроклимат и ионизацию, люстра Чижевского была самым эффективным способом обработки воздуха. **Выводы.** Проведенные исследования показали, что необходим комбинированный подход к обработке воздуха: использование бактерицидной лампы для периодической дезинфекции и люстры Чижевского или диффузора с эфирными маслами для поддержания комфортного микроклимата и повышения уровня отрицательных аэроионов. Полученные данные могут служить основой для разработки рекомендаций по улучшению качества воздуха в учебных заведениях.

Ключевые слова: воздух, микробный состав, очистка воздуха, гигиена, микробиология.

INFLUENCE OF DIFFERENT AIR TREATMENT METHODS ON ITS MICROBIAL COMPOSITION

Gorb Diana Alexandrovna, Levina Kseniia Alexandrovna, Bykova Victoria Andreevna, Trubin Andrey Vladimirovich, Riazanova Elizaveta Andreevna, Godovalov Anatoly Petrovich

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner

Perm, Russia

Abstract

Introduction. One of the main risk factors for respiratory diseases is the composition of indoor air. Educational institutions are places with a high density of people and close interaction, which is one of the main risk factors for the spread of respiratory infections. Limited air circulation in classrooms contributes to the accumulation of pollutants and pathogenic microorganisms. Therefore, it is important to investigate which methods of air purification can most effectively improve its qualitative composition. **The aim of the study** is to study the effect of various air treatment methods on its microbial composition. **Material and methods.** The experiment was carried out using a Chizhevsky chandelier, a bactericidal lamp and a diffuser spraying a mixture of essential oils “On-guard”. **Results.** According to the data obtained, the most effective method of combating pathogens in the air was the use of a bactericidal lamp, which actively destroys microorganisms and purifies the air. At the same time, the Chizhevsky chandelier was the most effective method of air treatment to improve the indoor environment of the classroom, including microclimate and ionization.

Conclusions. The conducted studies have shown that a combined approach to air treatment is necessary: the use of a bactericidal lamp for periodic disinfection and a Chizhevsky chandelier or a diffuser with essential oils to maintain a comfortable microclimate and increase the level of negative aeroions. The data obtained can serve as a basis for developing recommendations for improving air quality in educational institutions.

Keywords: air, microbial composition, air purification, hygiene, microbiology.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается значительный рост общей заболеваемости респираторными заболеваниями, связанными с микробным составом атмосферного воздуха, оказывающего влияние на формирование иммунного ответа организма, что говорит о необходимости разработки профилактических мероприятий, направленных на улучшение качества воздушной среды. Учебные заведения - места с наибольшей скученностью людей, тесным контактом, что является одним из основных факторов риска распространения респираторных инфекций. Недостаточная циркуляция воздуха в кабинетах способствует накоплению загрязняющих веществ и патогенов. Поэтому важно изучить, какие именно способы обработки воздуха могут наиболее эффективно изменить качественный состав атмосферного воздуха.

Цель исследования - изучение влияния различных способов обработки воздуха на его микробный состав.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование влияния различных способов обработки воздуха на его микробный состав проводилось в аудитории лабораторного корпуса на базе кафедры микробиологии и вирусологии Пермского Государственного медицинского университета им. Е.А. Вагнера. Объем помещения составляет 87,78 м³, а площадь — 31,35 м². Занятия в данной аудитории проводятся каждый день, продолжительностью 3 часа каждое.

Микробиологическая оценка качества воздуха проводилась по содержанию общего микробного числа (ОМЧ), рассчитанного при культивировании питательных сред, прошедших через воздухозаборник.

Для измерения концентрации отрицательных ионов использовался прибор МАС (микроаэроионный счетчик).

Оценивалась температура и относительная влажность воздуха в аудитории с использованием термогигрометра. Отбор проб проводился в трех ключевых точках помещения для обеспечения репрезентативности результатов.

Для реализации профилактических мероприятий были использованы: люстра Чижевского, бактерицидная лампа открытого типа и диффузор с распылением смеси эфирных масел.

Методика работы люстры Чижевского заключается в насыщении воздуха отрицательными ионами. Эти ионы при дыхании поступают в легкие, отдают свои заряды эритроцитам крови, что приводит к нормализации обменных процессов в организме. Схема эксперимента с люстрой: 15 минут - проветривание кабинета, без студентов, 20 минут - работа люстры, в присутствии обучающихся. Использование люстры Чижевского составило 7 дней.

Применение бактерицидной лампы обусловлено её способностью излучать волны длиной 205 - 315 нм, что обеспечивает бактерицидный эффект. Так как в данном эксперименте использовалась бактерицидная лампа открытого типа, схема ее работы осуществлялась до начала занятий, без студентов: 15 минут - проветривание кабинета, 20 минут - работа лампы. Использование бактерицидной лампы составило 7 дней.

Эфирные масла являются сильным природным антисептиком. Смесь эфирных масел “Он-гард”, состоящая из эфирного масла из кожуры дикого апельсина, бутонов гвоздики, листьев корицы, коры корицы, листьев эвкалипта и листьев/цветков розмарин, распыляли с помощью электрического диффузора. Схема эксперимента: 15 минут - проветривание кабинета, без студентов, 20 минут - работа диффузора с 2-3 каплями эфирного масла, в присутствии учащихся. Распыление эфирного масла проводилось на протяжении 7 дней.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования температуры и влажности воздуха в аудитории, фоновые значения микроклимата составили: температура - 23,2°C, влажность - 45%. Фоновые значения отрицательных аэроионов были 100 ион/см³. Фоновое значение общего микробного числа составило 136 КОЕ/мл.

После применения люстры Чижевского показатели микроклимата составляли: температура - 22,2°C, уровень влажности 30%. Количество отрицательных ионов – 640 ион/см³. Содержание общего микробного числа - 129,3 КОЕ/мл.

После эксперимента с бактерицидной лампой также были зафиксированы изменения показателей микроклимата: температура составила 22,5°C, а влажность оказалась на уровне 28,8%. Количество отрицательных ионов - 370 ион/см³. Значение общего микробного числа - 19,3 КОЕ/мл.

Диффузное распыление смеси эфирных масел оказало влияние на количество отрицательных ионов, которые составили 480 ион/см³. Значение общего микробного числа составило 59,3 КОЕ/мл. Показатели микроклимата: температура составила 22,5°C, а влажность - 40%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные позволяют оценить микроклимат в аудитории до проведения исследований как комфортный. Такие температурные условия способствуют концентрации внимания, поддержанию активности и снижению утомляемости студентов. Относительная влажность в диапазоне 40-60% является оптимальной для комфортного пребывания людей в помещении, так как это способствует нормальному дыханию и предотвращает пересушивание воздуха, что, в свою очередь, может вызвать дискомфорт или проблемы со здоровьем. Тем не менее, это не исключает возможность развития других микроорганизмов, особенно если в аудитории присутствуют источники загрязнения (например, пыль, аллергены). Содержание легких отрицательных аэроионов в пределах 100 ион/см³ является неблагоприятным, свидетельствует о дисбалансе положительных и отрицательных аэроионов, а также о загрязнении воздуха, что может привести к ухудшению самочувствия в данном помещении, повышению уровня стресса, утомлению и истощениям иммунной системы.

Измерение ОМЧ выявило, что без применения каких-либо дезинфицирующих средств в аудитории имелось микробное загрязнение в пределах нормы.

Люстра Чижевского — устройство, разработанное советским ученым Александром Чижевским, которое используется для улучшения качества воздуха в помещениях. Оно работает на основе принципа ионизации воздуха, создавая отрицательные ионы, которые, как считается, могут очищать воздух от загрязнений и патогенных микроорганизмов [1]. Аэроионы с отрицательным знаком связываются с положительно заряженными частицами (например, пылью, аллергенами и бактериями) в воздухе, что приводит к образованию более тяжелых частиц, которые оседают на поверхности, а не остаются в воздухе. Ионизация способствует повышению уровня кислорода в помещении, что может улучшить общее самочувствие людей и повысить их работоспособность [2].

В условиях эксперимента, после работы люстры, содержание легких отрицательных ионов увеличилось до 640 ион/см³, что выше фонового значения в 6,4 раза. Это позволяет охарактеризовать люстру Чижевского как наиболее эффективное устройство для ионизации воздуха. Изменения температуры после работы люстры - незначительны. Относительная влажность уменьшилась до 30%, что не соответствует комфортному значению. Причиной могло стать то, что генерация отрицательных ионов может способствовать агрегации частиц воды в воздухе, что может привести к их осаждению на поверхностях. Это значит, что доступная влага в воздухе может "оседать" на стенах, мебели и других поверхностях, тем самым уменьшая относительное содержание влаги в воздухе.

При этом наблюдалось небольшое снижение ОМЧ до 129,3 КОЕ/мл, что свидетельствует о некоторой эффективности данного метода, за счет агрегации различных частиц в воздухе, на которые могут оседать микроорганизмы, однако влияние работы люстры Чижевского на снижение микробного числа незначительно.

Бактерицидные лампы используются для дезинфекции воздуха и поверхностей. Их основная функция заключается в уничтожении микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы и грибы, путем повреждения их ДНК или РНК. Когда микроорганизмы подвергаются воздействию УФ-излучения, происходит повреждение их генетического материала, что может

привести к неправильной репликации ДНК, уничтожению клеток и прекращению способности к размножению [3]. Эффективность дезинфекции зависит от ряда факторов: времени экспозиции, интенсивности излучения и наличия препятствий, таких как пыль или другие частицы в воздухе, которые могут блокировать УФ-излучение и снижать его эффективность.

Содержание легких отрицательных аэроионов после использования лампы увеличилось до 370 ион/см³ по сравнению с фоновым значением. Однако это значение ниже количества отрицательных аэроионов после работы люстры Чижевского в 2 раза. Наиболее выраженное снижение общего микробного числа отмечалось после облучения аудитории бактерицидной лампой, где ОМЧ составил всего 19,3 КОЕ/мл. Это подтверждает высокую эффективность данного метода в борьбе с микробным загрязнением. Температура воздуха осталась неизменной, относительная влажность снизилась до 28,8%. Причиной этому могло послужить нагревание воздуха, за счет выделения тепла в процессе работы лампы. При повышении температуры воздуха его способность удерживать влагу увеличивается, что может привести к снижению относительной влажности.

Электрический диффузор с водой представляет собой устройство, которое использует воду для распыления эфирных масел или ароматических веществ в воздух. Суть работы такого диффузора заключалась в том, что он наполнялся водой, в которую добавлялись несколько капель эфирного масла. Устройство активируется, и с помощью ультразвуковых волн создается мелкодисперсный туман, который затем распыляется в помещение. Кроме того, использование диффузора увлажняет воздух в аудитории, что особенно полезно в сухих климатических условиях или в отопительный сезон. Эфирные масла “Он-гارد” обладают антибактериальными свойствами, что позволяет рекомендовать их использование для очистки воздуха от патогенов [4, 5]. В показателях микроклимата изменилась относительная влажность воздуха до 40%, что является комфортным значением. Диффузоры увлажняют воздух за счет вывода водяных капель в атмосферу. Концентрация отрицательных аэроионов заняла промежуточное место между значениями после использования люстры Чижевского и бактерицидной лампы и составила 480 ион/см³, что выше фонового значения в 4,8 раза. Можно сказать, что применение диффузного распыления эфирных масел приводит к значительному увеличению количества отрицательных аэроионов. Применение диффузора привело к более заметному снижению ОМЧ до 59,3 КОЕ/мл, это указывает на то, что использование данного метода значительно эффективнее по сравнению с лампой Чижевского и может быть рекомендовано для снижения микробной нагрузки.

По представленным результатам, для борьбы с патогенами воздуха наиболее эффективным методом является использование бактерицидной лампы, которая активно уничтожает микроорганизмы и способствует очистке воздуха.

В то же время, для улучшения состояния внутренней среды аудитории студентов, включая микроклимат и ионизацию, рекомендуется использовать люстру Чижевского, которая эффективно ионизирует воздух, увеличивая концентрацию отрицательных ионов, что способствует улучшению качества воздуха и повышению уровня кислорода. Это помогает улучшить самочувствие, повысить работоспособность и снизить уровень стресса у студентов в данной аудитории.

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования были выявлены важные аспекты, касающиеся влияния различных методов обработки воздуха в учебных аудиториях на уровень патогенных микроорганизмов и качество микроклимата. Работа бактерицидной лампы продемонстрировала наибольшую эффективность в уничтожении патогенов, что подтверждается полученными данными. Однако следует учитывать, что использование этой лампы может привести к повышению температуры в помещении, что, в свою очередь, снижает относительную влажность воздуха.

Кроме того, работа электрического диффузора с эфирными маслами оказалась полезной для увлажнения воздуха, особенно в отопительный сезон. Увлажненный воздух способствует снижению распространения пыли и аллергенов, что дополнительно улучшает

качество воздуха в аудитории. Важно отметить, что эфирные масла, такие как "Он-гارد", обладают антибактериальными свойствами, что делает их применение актуальным для создания здоровой атмосферы в учебном процессе.

Рекомендуется рассмотреть комбинированный подход к обработке воздуха: использование бактерицидной лампы для периодической дезинфекции и люстры Чижевского или диффузора с эфирными маслами для поддержания комфортного микроклимата и повышения уровня отрицательных аэроионов. Такой подход может обеспечить не только эффективное уничтожение микробов, но и создание благоприятной среды для обучения.

Наконец, будет полезно провести дальнейшие исследования по сравнению различных эфирных масел по их эффективности в уничтожении патогенных микроорганизмов, а также рассмотреть долгосрочные эффекты регулярного использования этих методов на здоровье студентов и их успеваемость. Проведение опросов или мониторинг состояния здоровья может дать дополнительные данные для анализа и улучшения условий обучения в образовательных учреждениях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тестов Б.В. О принципе работы люстры Чижевского / Тестов Б.В. Суслонов А.В. // Успехи современного естествознания. - 2005. - № 6. - С. 75-76; - URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=8660> (дата обращения: 26.03.2025). Текст: электронный.
2. Бытовые системы очистки, увлажнения, обеспыливания и обеззараживания воздуха / Бордунов В.В., Ситников А.С., Ситников В.А., Дмитриев В.С., Гладышев Г.Н., Белявин М.Л., Соболев И.А., Бордунов С.В. // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). - Вып. 2 (18). - С. 54-63.
3. Эффективность дезинфекции воздушной среды УФ-облучением в экспериментальных вивариях. /Бондарева Е.Д., Макарова М.Н., Макаров В.Г., Крышень А.А., Петрова А.В., Боровкова К.Е. //Лабораторные животные для научных исследований. - 2019;
4. Эффективность использования ингаляций эфирных масел у детей с острыми респираторными заболеваниями /Данилова Е.И., Трусова О.Ю., Суменко В.В., Игнатова Т.Н., Азарова Е.В. // Доктор.Ру. - 2017. - № 4 (133). - С. 19-24.
5. Филиппова Ю.А. Сравнительная эффективность очистки воздуха помещений электронным ионизатором и фитонцидами эфирных масел растений /Филиппова Ю.А., Поляков В.Ю. // Вестник ПГУ им. Шолом-Алейхема. - 2010. - №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-effektivnost-ochistki-vozdusha-pomescheniy-elektronnym-ionizatorom-i-fitontsidami-efirnyh-masel-rasteniy> (дата обращения: 26.03.2025). Текст: электронный.

Сведения об авторах

Д.А. Горб* - студент

К.А. Левина - студент

В.А. Быкова - студент

А.В. Трубин - студент

Е.А. Рязанова - кандидат медицинских наук, доцент

А.П. Годовалов - кандидат медицинских наук, доцент

Information about the authors

D.A. Gorb* - Student

K.A. Levina - Student

V.A. Bykova - Student

A.V. Trubin - Student

E.A. Riazanova - Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor

A.P. Godovalov - Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

dianagorb408865@gmail.com

УДК 614.78

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ БАССЕЙНОВ ГОРОДА САМАРА

Горловская Ксения Владимировна, Хмелюк Владимир Михайлович, Горбачев Дмитрий Олегович, Бабушкин Юрий Михайлович

Кафедра общей гигиены

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России
Самара, Россия

Аннотация