

Г.А. Абдулина¹, С.Б. Ахметова¹, А.Д. Джантасова¹,
А.Е. Демиртола², Т. Одул³, А. Упашева⁴, А. Мустафина¹

¹Карагандинский государственный медицинский университет, Казахстан;

²Университет «Башикент», Анкара, Турция;

³Университет «Тракия», Едирн, Турция;

⁴Средняя общеобразовательная школа-интернат «Мурагер», Караганда, Казахстан
(E-mail: galiya54@inbox.ru)

Микробиологический мониторинг воздуха учебных помещений — основа профилактики воздушно-капельных инфекций среди учащихся

В статье рассматривается состояние микрофлоры воздуха учебных помещений в средней общеобразовательной школе-интернате «Мурагер», а также исследована эффективность ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора «АЕРЕХ constant» на микрофлору учебной комнаты. Установлено, что микрофлора учебных комнат наиболее агрессивна в количественном и качественном отношении зимой. Так, общее микробное число, количество стафилококков, гемолитических стрептококков (КОЕ/м³) в два и более раз выше зимой в сравнении с аналогичным показателем в летний период времени. Существенные отличия в показателях в зависимости от точек забора в учебных комнатах не установлены — у окна 2467 КОЕ/м³, в середине учебной комнаты 2051 КОЕ/м³ и возле двери — 2250 КОЕ/м³, воздух при всех значениях в различных точках забора оценивался как умеренно загрязненный. Использование ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора «АЕРЕХ constant» для улучшения микробиологических показателей учебной комнаты не дало ожидаемой и рекламируемой эффективности.

Ключевые слова: микрофлора воздуха, школьные помещения, бактерицидный рециркулятор, АЕРЕХ constant, микробиологический мониторинг, стафилококки, стрептококки, профилактика, воздушно-капельные инфекции.

Введение

Воздушная среда является одним из наиболее распространенных факторов передачи воздушно-капельных инфекций, как бактериальных, так и вирусных [1]. Острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) относятся к самым распространенным заболеваниям, которые на протяжении многих лет по числу случаев превосходят все другие инфекционные заболевания вместе взятые. Согласно представленным данным в Казахстане ежегодно регистрируется от 600 тыс. до 1 млн случаев ОРВИ и гриппа. То есть ОРВИ и гриппом в эпидемический сезон заболевают от 3,5 % до 10 % населения. По данным пресс-службы Комитета охраны общественного здоровья Министерства здравоохранения РК, основная доля заболевших приходится на детей до 14 лет и составляет 70 % от общей заболеваемости [2].

Микроорганизмы в воздухе могут находиться только временно, так как в нем отсутствует необходимая питательная среда.

Многочисленными исследованиями показано, что воздух не является средой для размножения микроорганизмов, это лишь фактор их сохранения и передачи [3]. Качество воздуха внутри замкнутых пространств организованных коллективов, таких как школы, детские дошкольные учреждения, стало предметом растущей озабоченности в настоящее время, если учесть тот факт, что ученики пребывают в школе основную часть активного времени, порой до 7–8 часов [4].

Общеизвестно, что болезнетворные микроорганизмы выделяются больными людьми или бактерионосителями при кашле, чихании и даже разговоре. Многочисленными исследованиями установлено, что оппортунистические микроорганизмы, такие как стафилококки, могут сохраняться в воздухе 2–3 суток, стрептококки — 3–4 часа, туберкулезная палочка — 5–6 месяцев. Возбудители вирусных инфекций менее резистентны к факторам окружающей среды, однако они обладают высокой контагиозностью [5].

Стрептококковая инфекция остается в числе наиболее острых проблем здравоохранения во всех странах, что определяется широким распространением стрептококков группы А и огромным социально-экономическим ущербом, наносимым данной патологией. Стрептококковая инфекция поражает в первую очередь детей и подростков [6].

Стрептококковые ангины в структуре острых респираторных заболеваний занимают второе место после гриппа [7].

Стафилококки и альфа-гемолитические стрептококки являются санитарно-показательными микроорганизмами воздуха закрытых помещений. Оценка бактериологической обсемененности жилых помещений проводится по общему числу бактерий и наличию гемолитических стрептококков и стафилококков в 1 м^3 . Так, чистый воздух содержит не более 2000 культивируемых микроорганизмов в 1 м^3 , при наличии гемолитической микрофлоры до 10 в 1 м^3 . Умеренно загрязненный воздух содержит в пределах 2000–7000 бактерий в 1 м^3 , в том числе гемолитических колоний микроорганизмов — в пределах 11–120 в 1 м^3 , сильно загрязненный воздух — 7000 бактерий в 1 м^3 , при количестве гемолитических колоний более 120 в 1 м^3 [8].

В ряде нормативных документов европейских и американских организаций, занятых технологией исследования воздушной среды, рекомендуются уровни микробной обсемененности воздуха, считающиеся безопасными (приемлемыми) для общественных помещений. Так, например, для общего микробного числа безопасным принят диапазон 100–1000 КОЕ/ м^3 . В случае, если количество КОЕ/ м^3 менее 100, уровень обсемененности считается низким, от 100 до 1000 — средним, более 1000 — высоким [9].

Таким образом, микробиологические исследования воздуха в учебных аудиториях, где пребывает большое количество людей, имеют особое значение при оценке санитарного состояния объектов, где могут находиться источники бактериального обсеменения воздуха. При этом оценка общей бактериальной обсемененности воздуха, выделение санитарно-показательных микроорганизмов и патогенной микрофлоры позволяют определить степень эпидемиологической значимости воздуха как фактора передачи воздушно-капельных инфекций. Результаты исследования позволяют корректно и научно обоснованно организовать мероприятия, направленные на профилактику воздушно-капельных инфекций в организованных коллективах.

Вторым важным вопросом при изучении данной проблемы была оценка эффективности мероприятий, направленных на улучшение микробиологических показателей воздушной среды воздуха. Для улучшения микробиологических показателей, а также для создания зоны комфорта проводят влажную уборку, уборку с дезинфицирующими средствами, проветривание.

Следует отметить, что при влажной уборке помещений число бактерий в воздухе существенно не меняется, а при сухой уборке количество бактерий даже увеличивается на 400–500 %, поскольку поднимаются осевшие на поверхность микроорганизмы [10]. Более результативная влажная уборка с применением дезинфицирующих средств, однако использование дезинфицирующих средств ограничено ввиду их аллергического и токсического эффекта.

Одним из следующих приоритетных направлений для ионизации и очистки воздуха является культивирование оранжерейных растений. Исследования И.Н. Турбиной с соавторами [11] показали, что в учебной аудитории после введения оранжерейных растений общая микробная численность снизилась в 3 раза по сравнению с контролем. В последнее время используют физические методы дезинфекции, например, стерилизация воздуха бактерицидными лампами для повседневного пользования.

В этой связи было бы интересно изучить воздействие ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора «Аэрэкс-констант» на микрофлору воздуха учебных помещений. Некоторые администраторы, следуя рекламным проспектам, приобретают данный ионизатор для обеззараживания воздуха организованных коллективов. Согласно инструкции прибор предназначен для обеззараживания воздуха лечебно-профилактических учреждений, пищевых производств, парикмахерских, спортивных, детских, учебных учреждений, крупных жилых помещений.

Целью настоящего исследования было изучение микрофлоры учебных комнат СОШИ «Мурагер». Отдельным вопросом была оценка эффективности действия бактерицидного рециркулятора «Аэрэкс-констант» на микробиологические показатели учебной комнаты.

Материалы и методы исследования

Настоящий международный научный проект выполнен в рамках академической мобильности совместно со студентами А.Е. Демиртола (медицинский факультет университета «Башкент», Турция), Т. Одул (медицинский факультет университета «Тракия», Турция) и ученицей 11 класса СОШИ «Мурагер» А. Упашевой на базе кафедры микробиологии Карагандинского государственного медицинского университета.

В качестве объекта для исследования служили учебные классы СОШИ «Мурагер». Исходно исследовалась микрофлора учебных комнат в различные периоды года (январь, июнь). Следующим этапом было исследование воздуха под действием рециркулятора. С этой целью в комнате 213 было установлено 2 рециркулятора. Контролем служила комната 203, без воздействия бактерицидного рециркулятора. Обработку воздуха учебной комнаты проводили ультрафиолетовым бактерицидным рециркулятором «АЕРЕХ constant» (производитель — Украина). Бактерицидное действие рециркулятора обеспечивает лампа низкого давления, излучающая ультрафиолетовый спектр волн (253,7 нм). Панель управления и удобный современный дизайн не вызывают затруднений при пользовании. Прибор работает от сети с напряжением 220 вольт.

Бактериологический метод исследования. Для оценки санитарного состояния воздуха учебных помещений определяли общее микробное число, санитарно-показательные микроорганизмы, α - и β -гемолитические стрептококки, стафилококки; санитарно-бактериологическое исследование воздуха выполнили седиментационным методом Коха [12].

Забор материала осуществлялся на плотные питательные среды: кровяной агар, мясо-пептонный агар, желточно-солевой агар, Сабуро; время экспозиции — 20, 40, 60 и 60 минут соответственно.

Чашки Петри распределялись в исследуемой комнате по диагонали в трех позициях (у окна, в середине учебной комнаты и у двери) (рис. 1).



Рисунок 1. Забор материала

На кровяном агаре учитывалось наличие гемолитических микроорганизмов, мясо-пептонном агаре (МПА) определялось общее микробное число (ОМЧ). Желточно-солевой агар использовался в качестве селективной среды для стафилококков, Сабуро предназначалась для культивирования грибов. Инкубировали в термостате при 37 °С 1–5 суток, в зависимости от вида микроорганизма.

Количество микроорганизмов в 1 м³ рассчитывали по формуле В.Л. Омелянского:

$$x = \frac{a \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 5}{b \cdot 10 \cdot T},$$

где x — количество микробов в 1 м³; a — количество колоний на питательной среде; b — площадь чашки (πr^2); t — время (в минутах) экспозиции; 5 — время Омелянского; 10 — объем воздуха; 100 — площадь (коэффициент); 1000 — искомый объем в литрах.

Результаты исследования и их обсуждение

Микрофлора воздуха учебной комнаты существенно отличалась в зависимости от сезона года (табл. 1). Исходно, до 1 урока, летом общее микробное число воздуха учебной комнаты было 953 КОЕ/м³ (чистый), в то время как зимой аналогичный показатель составил 2256 КОЕ/м³ (умеренно загрязненный). Колонии микроорганизмов, выросших на мясо-пептонном агаре (зима, лето), показаны на рисунке 2. Солнечные лучи, а также проветривание оказывали благоприятное воздействие на микрофлору учебной комнаты в летнее время. После 1-го урока зимой ОМЧ воздуха увеличивалось в 2 раза — с 2256 КОЕ/м³ до 4469 КОЕ/м³, воздух из умеренно загрязненного становился загрязненным. Летом отмеченная тенденция сохранялась. Так, ОМЧ до начала первого урока составило 953 КОЕ/м³, после первого урока — 1574 КОЕ/м³, т.е. увеличилось в 1,6 раза.

Т а б л и ц а 1

Микрофлора воздуха учебной комнаты в различные периоды года

Показатели	Зима		Лето	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Общее микробное число, КОЕ/м ³	2256	4469	953	1574
Кратность увеличения	—	2	—	1,65



Рисунок 2. Количество микроорганизмов в учебной комнате в различные периоды года

Нами также проведен анализ микрофлоры воздуха в учебной комнате в трех позициях по диагонали. Из образца, взятого зимой до начала первого урока, получены следующие результаты: у окна 2467 КОЕ/м³, в середине учебной комнаты 2051 КОЕ/м³ и возле двери 2250 КОЕ/м³, при среднем значении 2256 КОЕ/м³. Существенные отличия в показателях не установлены, воздух при всех значениях в различных точках забора оценивался как умеренно загрязненный. Однако данная тенденция сохранялась в образцах воздуха и после урока. В летний период ОМЧ у окна составило 990 КОЕ/м³, затем, по убывающей, 943 КОЕ/м³ возле двери, наименьшее количество в середине комнаты — 926 КОЕ/м³. Воздействие естественного ультрафиолета должно оказывать бактерицидное действие, полученные нами результаты противоречат литературным данным [12]. Мы полагаем, что в данном случае синтетические жалюзи являются пылесборником, в какой-то степени мишенью для фиксации микроорганизмов. Однако данное предположение требует дальнейшего детального изучения.

Одним из индикаторов микробной контаминации воздуха закрытых помещений является определение гемолитической микрофлоры. Гемолитическая активность микроорганизма является одним из факторов вирулентности, и определение гемолитической активности бактерий — шаг к подтверждению этиологической значимости этих бактерий в развитии инфекционного процесса (табл. 2) [13].

Как представлено в таблице 2, количество гемолитических микроорганизмов из образцов, взятых зимой, до начала занятий, составило 967 КОЕ/м³, летом этот показатель был 353 КОЕ/м³. Исходные значения по содержанию в воздухе гемолитических микроорганизмов в 2,7 раза зимой выше в сравнении с летом.

Количество гемолитических микроорганизмов в воздухе учебной комнаты в различные периоды года

Показатели	Зима		Лето	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Гемолитические микроорганизмы, КОЕ/м ³	967	1756	353	409
Кратность увеличения	–	1,9	–	1,1

После первого урока количество гемолитических микроорганизмов увеличилось в 1,9 раза при исследовании воздуха зимой и осталось практически на том же уровне (увеличилось в 1,1 раза) в образцах, исследованных летом. Колонии микроорганизмов, выросших на кровяном агаре, показаны на рисунке 3.

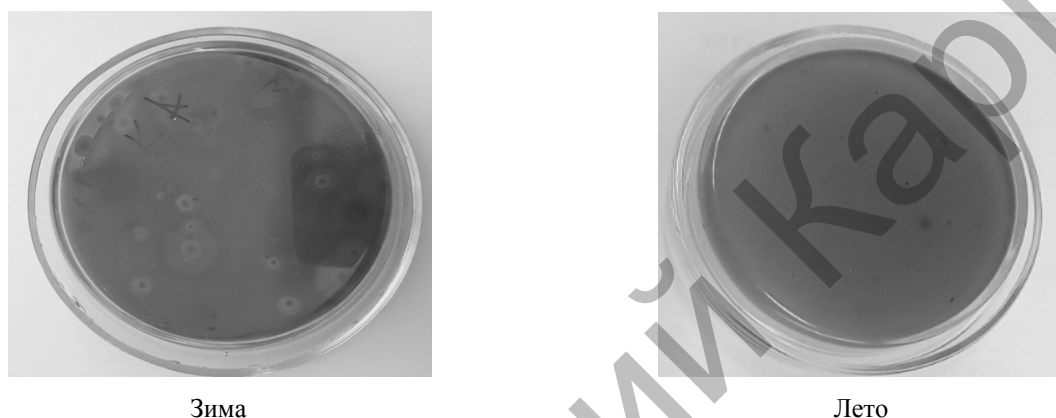


Рисунок 3. Гемолитические микроорганизмы на кровяном агаре

Результаты исследования воздуха на наличие стафилококков являются одними из приоритетных этапов нашего исследования. Стоит отметить, что важное значение в механизме передачи стафилококков отдают носительству патогенных стафилококков. До настоящего времени не совсем ясно, почему происходит длительное носительство патогенного стафилококка. Некоторые ученые связывают это с ослаблением локального иммунитета при понижении титра иммуноглобулина А (снижение концентрации одного из видов антител, которые отвечают за иммунный ответ) [6]. Также существует гипотеза, которая объясняет длительное носительство патогенного стафилококка с нарушением функционирования слизистой оболочки. Результаты исследования воздуха учебной комнаты на наличие стафилококков представлены в таблице 3.

Количество стафилококков в учебной комнате в различные периоды года

Показатели	Зима		Лето	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Стафилококки, КОЕ/м ³	856	1840	417	677
Кратность увеличения	–	2,2	–	1,6

Как представлено в таблице 3, количество стафилококков в воздухе учебной комнаты до начала уроков в зимний период составило 856 КОЕ/м³, аналогичный показатель летом — 417 КОЕ/м³, исходно более чем в 2 раза выше зимой. После первого урока контаминация воздуха учебного помещения очевидна зимой, количество стафилококков увеличилось в 2,2 раза, составив 1840 КОЕ/м³. В летний период количество стафилококков увеличилось в 1,6 раза, составив 677 колоний на м³. Следует отметить: в летних образцах воздуха учебных помещений культуры стафилококков с лецитиназной активностью не определялись, в зимних образцах регистрировались как лецитиназа-позитивные, так и лецитиназа-негативные колонии.

Грибы высевались на среде Сабуро в незначительном количестве только в зимний период. До первого урока их количество составило 411 КОЕ/м³, после урока — 675 КОЕ/м³, кратность увеличения числа составила 1,64.

Следующими важными этапами были использование ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора «АЕРЕХ constant» для очистки воздуха и оценка его эффективности. Рециркулятор мы использовали исключительно в летний период и включили его с началом 1 урока в учебной комнате 213 на 60 минут. Во второй учебной комнате, 203, аналогичные исследования провели в динамике до начала первого урока и после первого урока, без рециркулятора, что послужило для нас отправной точкой, т.е. контролем. Результаты исследования по общему микробному числу представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка эффективности действия бактерицидного рециркулятора на микрофлору воздуха учебной комнаты

Показатели	Комната 203 (контроль), без воздействия рециркулятора		Комната 213, под воздействием рециркулятора	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Общее микробное число, КОЕ/м ³	641	930	953	1574
Кратность	–	1,45	–	1,65

Анализ показал, что в учебной комнате 213, где были установлены бактерицидные рециркуляторы, количество микроорганизмов в воздухе после первого урока увеличилось в 1,65 раза, в контрольной комнате — в 1,45, что свидетельствует об отсутствии эффективности использования данного прибора с целью очистки воздуха от микроорганизмов и предупреждения воздушно-капельных инфекций.

Результаты исследования воздуха учебных комнат по воздействию бактерицидного рециркулятора на гемолитические микроорганизмы представлены в таблице 5.

Таблица 5

Оценка эффективности действия бактерицидного рециркулятора на гемолитические микроорганизмы воздуха учебной комнаты

Показатели	Комната 203 (контроль), без воздействия рециркулятора		Комната 213, под воздействием рециркулятора	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Гемолитические колонии, КОЕ/м ³	212	318	353	409
Кратность	–	1,5	–	1,15

Как представлено в таблице 5, количество гемолитических микроорганизмов исходно в контрольной комнате было меньше, после 1 урока увеличилось в 1,5 раза, в комнате под воздействия рециркулятора количество микроорганизмов увеличилось незначительно, в 1,15 раза. Результаты, полученные при анализе стафилококков воздуха под воздействием бактерицидного рециркулятора, представлены в таблице 6.

Таблица 6

Оценка эффективности действия бактерицидного рециркулятора на стафилококки

Показатели	Комната 203 (контроль), без воздействия рециркулятора		Комната 213, под воздействием рециркулятора	
	До 1 урока	После 1 урока	До 1 урока	После 1 урока
Стафилококки, КОЕ/м ³	339	577	417	677
Кратность	–	1,7	–	1,6

Под воздействием рециркулятора КОЕ/м³ стафилококков увеличилось в 1,6 раза, без него — в 1,7 раза, что приблизительно равноценно.

Заключение

Данная работа посвящена актуальной теме — микробиологическому мониторингу воздуха учебных помещений для разработки научно аргументированных методов профилактики воздушно-капельных инфекций. Исследования такого плана проведены впервые в школе Карагандинского региона. Микрофлора учебных комнат наиболее агрессивна в количественном и качественном отношении зимой по сравнению с летним периодом времени.

Использование ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора «АЕРЕХ constant» для улучшения микробиологических показателей учебной комнаты не дало ожидаемой и рекламируемой эффективности.

Список литературы

- 1 Noakes C.J. Modelling the transmission of airborne infections in enclosed spaces / C.J. Noakes, C.B. Beggs, P.A. Sleight, K.G. Kerr // *Epidemiology and Infection*. — 2006. — No. 5. — P. 1082–1091.
- 2 Пресс-служба Комитета охраны общественного здоровья Министерства здравоохранения РК. Когда в Казахстане ожидать подъема заболеваемости гриппом и ОРВИ (26.09.2017). // [ЭР]. — Режим доступа: <https://kokshetau.asia/>
- 3 Aliabadi A.A. Preventing Airborne Disease Transmission. Review of Methods for Ventilation Design in Health Care Facilities / A.A. Amir, S.N. Rogak, K.H. Bartlett // *Advances in Preventive Medicine*. — 2011. — No. 15. — P. 61–64.
- 4 Badri R.M. Identification and characterization of air bacteria from some school of Baghdad city / R.M. Badri, R.R. Alani, S.S. Hassan // *Mesopotamia environmental journal*. — 2016. — Vol. 2, No. 4. — P. 9–13.
- 5 Коротяев А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология: учебник / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев. — СПб.: Спец. лит., 2009. — 767 с.
- 6 Афанасьева Н.А. Инфекционно-воспалительные заболевания полости рта и глотки / Н.А. Афанасьева // *Рос. мед. журнал*. — 2007. — № 5. — С. 21–25.
- 7 Сергеев В.И. Эколого-эпидемиологическая классификация инфекционных и паразитарных болезней человека: проблемы и пути решения / В.И. Сергеев // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. — 2002. — № 2. — С. 54–57.
- 8 Литвина Л.А. Микроорганизмы воздуха: учеб.-метод. пос. / Л.А. Литвина, И.Ю. Анфилофьева. — Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2016. — 27 с.
- 9 Pasquarella C. The index of microbial air contamination / C. Pasquarella, O. Pitzurra, A. Savino // *Journal of Hospital Infection* — 2000. — No. 6 — P. 241–256.
- 10 Сбойчаков В.Б. Санитарная микробиология / В.Б. Сбойчаков. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 192 с.
- 11 Турбина И.Н. Использование интерьерных растений для санации воздуха в помещениях различного типа / И.Н. Турбина, М.В. Горбань, Т.Д. Ямпольская // *Известия Самарского науч. центра РАН*. — 2015. — № 5. — С. 117–132.
- 12 Лабинская А.С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / А.С. Лабинская, Л.П. Блинковская, А.С. Ещина. — М.: Медицина, 2004. — 576 с.
- 13 Брико Н.И. Продукция эритрогенного токсина и эпидемический процесс респираторной стрептококковой инфекции / Н.И. Брико // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. — 1995. — № 2. — С. 34–39.

Г.А. Абдулина, С.Б. Ахметова, А.Д. Джантасова,
А.Е. Демиртола, Т. Одул, А. Упашева, А. Мустафина

Оқу бөлмелерінің ауасына микробиологиялық мониторинг жүргізу — оқушылар арасында ауалы-тамшылы инфекцияны алдын алудың негізі

Мақалада «Мұрагер» ОББМИ оқу бөлмелеріндегі ауаның микрофлорасының жағдайы қарастырылып, «АЕРЕХ constant» ультракүлгін бактерицидтік рециркуляторының оқу бөлмесінің микрофлорасына әсер ету тиімділігі зерттелді. Қысқы уақытта оқу бөлмелерінің микрофлорасының сандық және сапалық қатынаста басыңқы болатыны анықталды, яғни жалпы микробтық саны, стафилококк саны, гемолитикалық стрептококк ($КТБ/м^3$) саны қысқы уақытта жазғы уақыттың аналогты көрсеткіштерімен салыстырғанда 2 және одан жоғары есе болатыны белгілі болды. Оқу бөлмесінің әртүрлі жерлерінде алынған зерттеу материалының көрсеткіштерінде елеулі айырмашылықтар анықталған жоқ, терезе жанында — $2467 \text{ КОЕ}/м^3$, оқу бөлмесінің ортасында — $2051 \text{ КОЕ}/м^3$ және есіктің маңында — $2250 \text{ КОЕ}/м^3$, әртүрлі жерлерден алынған зерттеу материалдардағы ауа орташа ластанған деп бағаланды. «АЕРЕХ constant» ультракүлгін бактерицидтік рециркулятордың оқу бөлмесінің микробиологиялық көрсеткіштерін жақсарту үшін пайдалану тәжірибесінде күтілген және жарнамаланған тиімділігі байқалмады.

Кілт сөздер: ауаның микрофлорасы, мектеп бөлмелері, бактерицидтік рециркулятор, «АЕРЕХ constant», микробиологиялық мониторинг, стафилококктар, стрептококктар, алдын алу, ауалы-тамшылы инфекциялар.

G.A. Abdulina, S.B. Akhmetova, A.D. Jantasova,
A.E Demirtola, T. Odul, A. Upasheva, A. Mustafina

Microbiological monitoring of air in classrooms is the basis for preventing airborne infections among students

The article examines the state of the air microflora in the educational premises in the Murager SBS, as well as the effectiveness of the ultra violet bactericidal recirculator AEREX constant on the microflora of the classroom. It is established that the microflora of the classrooms is the most aggressive in quantitative and qualitative terms in the winter, so the total microbial number, the number of staphylococci, hemolytic streptococci (CFU/m³) is 2 and more times higher in winter than in the summer period. Significant differences in indicators depending on the place, where samples were taken in the classrooms are not established, at the window 2467 CFU/m³, in the middle of the classroom 2051 CFU/m³ and near the door — 2250 CFU/m³, the air for all values at different places in the classroom, where samples were taken, was estimated as moderately contaminated. The use of ultraviolet bactericidal recirculator «AEREX constant» to improve the microbiological parameters of the classroom did not show the expected and advertised effectiveness.

Keywords: air microflora, school premises, bactericidal recirculator, AEREX-constant, microbiological monitoring, staphylococci, streptococci, prevention, airborne infections.

References

- 1 Noakes C.J., Beggs C.B., Sleigh P.A., Kerr K.G. (2006). Modeling the transmission of airborne infections in enclosed spaces. *Epidemiology and Infection*, 5, 1082–1091.
- 2 Press-sluzhba Komiteta okhrany obshchestvennogo zdorovia Ministerstva RK. Kohda v Kazakhstane ozhidat zaboлеваemosti hrippom i ORVI [Press Service of the Committee for Public Health Protection of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. When Kazakhstan expects an increase in the incidence of influenza and ARVI]. (2017). *kokshetau.asia*. Retrieved from <https://kokshetau.asia/> [in Russian].
- 3 Amir, A.A., Rogak, S.N., & Bartlett, K.H. (2011). Preventing Airborne Disease Transmission. Review of Methods for Ventilation Design in Health Care Facilities. *Advances in Preventive Medicine*, 15, 61–64.
- 4 Badri, R.M., Alani, R.R., & Hassan, S.S. (2016). Badri Identification and characterization of air bacteria from some school of Baghdad city. *Mesopotamia environmental journal*, 2, 4, 9–13.
- 5 Korotiaev, A.I., & Babichev, S.A. (2009). *Meditssinskaia mikrobiolohiia, immunolohiia i virusolohiia [Medical Microbiology, Immunology and Virology: Textbook]*. Saint Petersburg: Spetsialnaia literatura [in Russian].
- 6 Afanaseva, N.A. (2007). Infektsionno-vospalitelnye zabolevaniia polosti rta i glotki [Infectious-inflammatory diseases of the mouth and throat]. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal — Russian Medical Journal*, 5, 21–25 [in Russian].
- 7 Sergevin, V.I. (2002). Ecoloho-epidemiolohicheskaia klassifikatsiia infektsionnykh i parazitarnykh boleznei cheloveka: problemy i puti resheniia [Ecological and epidemiological classification of infectious and parasitic human diseases: problems and solutions]. *Epidemiolohiia i infektsionnye bolezni — Epidemiology and infectious diseases*, 2, 54–57 [in Russian].
- 8 Litvina, L.A., & Anfilofeva, I.Yu. (2016). *Mikroorhanizmy vozdukha [Microorganisms of air]*. Novosibirsk: NSAU Publ. [in Russian].
- 9 Pasquarella, C., Pitzurra, O., & Savino, A. (2000). The index of microbial air contamination. *Journal of Hospital Infection*, 6, 241–256.
- 10 Sboichakov, V.B. (2007). *Sanitarnaia mikrobiolohiia [Sanitary microbiology]*. M.: GEOTAR-Media [in Russian].
- 11 Turbina, I.N., Gorban, M.V., & Yampolskaia, T.D. (2015). Ispolzovanie interernykh rastenii dlia sanatsii vozdukha v pomeshcheniakh raznogo tipa [Use of interior plants for air sanitation in different types of premises of different types]. *Izvestiia Samarskoho nauchnogo tsentra RAN — Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 5, 117–132 [in Russian].
- 12 Labinskaia, A.S., Blinkovskaia, L.P., & Eshchina, A.S. (2004). *Obshchaia i sanitarnaia mikrobiolohiia s tekhnikai mikrobiolohicheskikh issledovaniia [General and Sanitary Microbiology with Microbiological Research Techniques]*. Moscow: Meditsina [in Russian].
- 13 Briko, N.I. (1995). Produksiia eritrohennoho toksina i epidemicheskii protsess respiratornoi streptokokkovoi infektsii [Production of erythrogenic toxin and the epidemic process of respiratory streptococcal infection]. *Zhurnal mikrobiolohii epidemiolohii i immunolohii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*, 2, 34–39 [in Russian].