

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических и
естественных наук

Кафедра "Общая биология и биохимия"

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

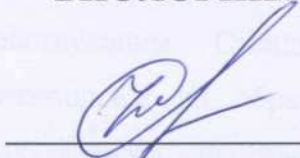
Профиль Биология

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

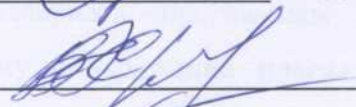
**«ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ ШКОЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
КАК ВИД НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО
БИОЛОГИИ»**

Студент



Удалова Юлия Геннадьевна

Научный руководитель



Хрянин В.Н.

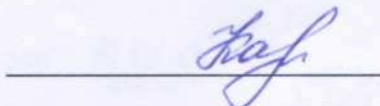
Нормоконтролёр



Солдатов С.А.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 28.05.18 № 12)

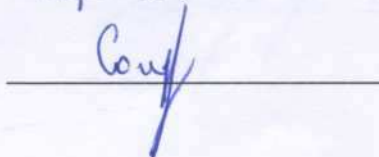
Заведующий кафедрой



Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК от 15.06.18 № 13)

Секретарь ГЭК



Солдатов С.А.

Пенза, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
1.1. Микрофлора воздуха и ее особенности.....	6
1.2. Требования к микробиологическому качеству воздуха школьных помещений.....	11
1.3. Особенности исследования микробиологического качества воздуха.....	12
1.4. Фитонцидная активность растений в классе.....	15
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	17
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	22
3.1. Микробиологическое исследование воздуха в учебном помещении, сравнительный анализ качественного и количественного состава микроорганизмов в воздухе школьных помещений.....	22
3.2. Влияние проведения санитарно-эпидемиологических мероприятий на микрофлору воздуха в помещении.....	36
3.3. Влияние некоторых комнатных растений на микрофлору воздуха.....	43
ВЫВОДЫ.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

В середине прошлого века великий французский ученый Луи Пастер дал начало микробиологическому исследованию воздуха, экспериментальным путем доказал наличие большого количества микроорганизмов в воздухе. На протяжении всей жизни человек контактирует с микроорганизмами в воздухе, поэтому исследованиям в этой области знаний на сегодняшний день отводится большое внимание, чем и обусловлен был выбор темы исследования.

Микробиологический состав воздуха нестабилен. В воздухе находятся обычно наиболее устойчивые против высыхания и действия ультрафиолетовых лучей различные микрококки, споры бактерий и грибов, дрожжи. Встречаются болезнетворные микроорганизмы туберкулезные палочки, патогенные стрептококки и стафилококки, вирусы, которые особенно устойчивы к высушиванию. 12000 л воздуха – это тот приблизительный объем воздуха, который человек в среднем за сутки вдыхает. При этом в дыхательных путях задерживаются 99,8% микроорганизмов, содержащихся в воздухе.

На микрофлору воздуха следует обращать большое внимание, так как воздух служит источником инфицирования микробами пищевых продуктов. Через воздух могут передаваться и некоторые инфекционные заболевания, возбудители которых выделяются больными и бациллоносителями при разговоре, чихании, кашле.

В помещениях, которые изолированы от доступа воздуха снаружи, другими словами в закрытых помещениях, особенно где находится много людей, воздух почти всегда содержит больше количество микроорганизмов, чем наружный. В производственных помещениях количество пыли, а, следовательно, и микроорганизмов зависит от способа и количества очистки помещения, организации производственного процесса, применения и эффективности работы вентиляции и других условий.

Многочисленные бактериологические анализы воздуха установили

нахождение микроорганизмов, как в атмосферном воздухе, так и в воздухе закрытых помещений. Микрофлора обнаруженных организмов очень разнообразна, а воздух является для них естественным путем распространения. Взаимосвязь между чистотой воздуха и здоровьем населения очевидна, а так как влиянию микроорганизмов мы подвергаемся на улице, дома и на рабочих местах, учитывая этот факт, исследованиям микрофлоры воздуха нужно уделять большое значение.

Бактериологический анализ воздуха закрытого помещения подтверждает то, что содержание микроорганизмов в воздухе колеблется в широких пределах в зависимости от санитарно-гигиенического состояния помещений, количества людей, их активности, наличия систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Микробиологический анализ воздуха проводят для того, чтобы изучить условия воздушной среды и вместе с этим разработать комплекс гигиенических мероприятий, которые направлены на создание оптимальных условий по предупреждению воздушно-капельных инфекций. В ходе бактериологического анализа воздуха определяются видовой состав, и проводится идентификация микроорганизмов по следующим параметрам:

- общее количество микроорганизмов;
- условно патогенные микроорганизмы;
- споры плесневых грибов и дрожжи.

Данные о составе микрофлоры воздуха закрытых помещений весьма актуальны, так как в воздухе почти всегда присутствуют условно патогенные микроорганизмы, способные вызвать респираторные заболевания при сильной сенсibilизации организма и прочих сопутствующих условиях. Особо остро проблема бактериального загрязнения воздуха стоит в людных местах - школах, детских садах, жилых помещениях.

Цель работы: бактериологический анализ воздуха школьного помещения и разработка комплекса гигиенических мероприятий, направленных на снижение содержания микроорганизмов в воздухе.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- определить общее содержание микроорганизмов в воздухе учебного помещения;
 - определить принадлежность микроорганизмов воздуха к определенным систематическим группам;
 - провести сравнительный анализ качественного и количественного состава микроорганизмов в воздухе различных учебных помещений;
 - выяснить зависимость качественного и количественного состава микрофлоры воздуха от проведения санитарно-гигиенических мероприятий;
- изучить влияние фитонцидов некоторых растений на микрофлору воздуха.

Методы исследования:

- теоретический;
- экспериментальный – опыты, наблюдения, сравнения;
- математический – проведение расчетов.

Объектов исследования явилась воздушная среда школьных помещений.

Предмет исследования–микрофлора воздушной среды.

Гипотеза– можно предположить, что воздух школьных помещений в течение дня подвергается загрязнению, в том числе и микробному, причем со временем количество микроорганизмов в воздухе увеличивается.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Микрофлора воздуха и ее особенности

В атмосферный воздух микроорганизмы попадают с поверхности земли и предметов вместе с поднимающейся пылью, а также с мельчайшими капельками влаги, сдуваемыми с водной поверхности.

Бактерии по форме своих клеток разделяются: на шаровидные – кокки, палочковидные или цилиндрические – собственно бактерии – и извитые – вибрионы и спириллы. Кроме того, имеются еще нитевидные бактерии и миксобактерии. Между всеми этими группами имеются многочисленные и часто не заметные переходы, например кокко-бактерии и другие.

Кокки, в свою очередь, разделяются по их сочетанию друг с другом на несколько подгрупп: микрококки, диплококки, стрептококки, тетракокки, стафилококки и сарцины.

Среди кокков наиболее важное практическое значение имеет стрептококк, участвующий в молочнокислом брожении. Многие кокки вызывают различные заболевания человека и животных.

Палочковидные бактерии составляют наиболее обширные группы. К этой группе относятся много возбудителей инфекционных заболеваний: сибирской язвы, бруцеллеза, столбняка, кишечных инфекций.

Извитые бактерии называются спириллами, если имеют вид спирали с несколькими завитками, и вибрионами, если имеют один завиток, не превышающий $\frac{1}{4}$ оборота спирали. Нитчатые бактерии представляют собой длинные нити из соединенных вместе клеток. Это главным образом водные микроорганизмы.

Миксобактерии (слизистые бактерии) являются наиболее высокоорганизованными бактериями. Большинство видов имеют хорошо оформленное ядро. Внутреннее строение бактерий остается еще недостаточно изученным в связи с техническими трудностями в методике исследования.

Количество микробов в воздухе по мере удаления от населенных мест заметно снижается. Например, над Москвой на высоте 500 м содержится до

2700 клеток микроорганизмов в 1 м³ воздуха, на высоте 1000 м - 500-700 клеток. При удалении от города на 5-7 км на тех же высотах содержание бактерий уменьшается в 3-4 раза. Жизнеспособные микроорганизмы обнаружены даже в стратосфере, хотя их там очень мало. Зимой в воздухе микробов значительно меньше, чем летом. Ветры способствуют обогащению воздуха микробами, а выпадающие осадки значительно очищают от них воздух.

Большое значение для уменьшения количества микробов в воздухе имеют зеленые насаждения. Листья деревьев и кустарников обладают значительной пылезадерживающей способностью.

Воздух - неблагоприятная среда для бактерий, но они в нем присутствуют, так как проникают в него из других сред обитания. Наиболее распространены в воздухе представители родов *Sarcina*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, а так же споры плесневых грибов, актиномицетов или в редких случаях патогенные бактерии. Воздух не является средой обитания микроорганизмов. В воздухе микробы не питаются и не способны размножаться. Жизнеспособность микроорганизмов в воздухе обеспечивают взвешенные частицы воды, слизи, пыли, частицы почвы.

Микробиологический анализ воздуха атмосферы больших городов и крупных населенных пунктов дает понять, что концентрация микроорганизмов в воздухе зависит от метеорологических факторов. При низкой температуре и увеличенном количестве осадков параметры обсемененности воздушной среды очень низки. Наиболее высокая бактериальная обсемененность атмосферного воздуха наблюдается в местах открытой почвы с подсохшим верхним слоем в сочетании с сильным ветром.

Воздух закрытых помещений более обсеменен, чем атмосферный.

Постоянная микробиота атмосферного воздуха формируется за счет почвенных организмов, в ее состав входят *Micrococcus roseus*, *M. flavus* (рис.1), *M. candidans*, *Sarcina flava*, *S. rosea*, *Bacillus subtilis* (рис.2), *B. mycoides*, *B. mesentericus*, виды *Streptomyces*, *Penicillium* (рис.3), *Aspergillus* (рис.5), *Mucor* (рис.4) и др.

Контаминация воздуха закрытых помещений происходит капельным путем в составе аэрозоля при разговоре, кашле, чихании. Кроме того микробы попадают со слущивающимся эпителием кожных покровов, с пылинками одежды и частичками почвы.

Аэрозоль представляет собой коллоидную систему из капелек влаги и твердых частиц, на которых адсорбированы микроорганизмы. Размеры частиц аэрозоля составляют от 10-100 до 2000 нм. В зависимости от размера капель, их электрического заряда и скорости движения в воздухе различают следующие фазы:

- капельная фаза, которая представлена мелкими каплями, длительно сохраняющимися в воздухе и испаряющимися до оседания;
- пылевая фаза, которая представлена крупными, быстро оседающими и испаряющимися каплями (в результате образуется пыль, способная подниматься в воздушную среду);капельные ядрышки. Мелкие капельки аэрозоля (до 100 нм), высыхая, остаются в воздухе во взвешенном состоянии и образуют устойчивую аэродисперсную систему. В них частично сохраняется влага, поддерживающая жизнеспособность микроорганизмов.

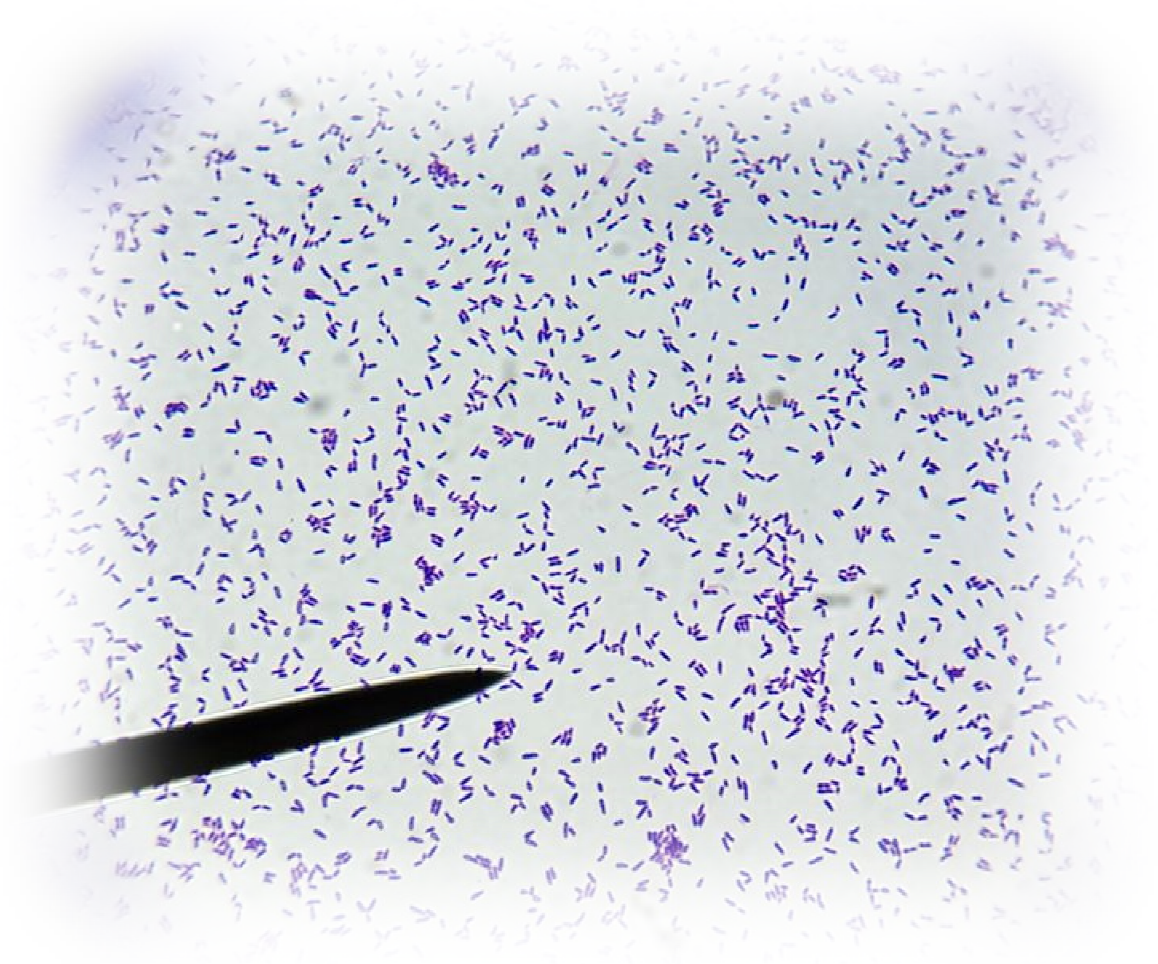


Рисунок 1. Микрококки (*Micrococcus flavus*)

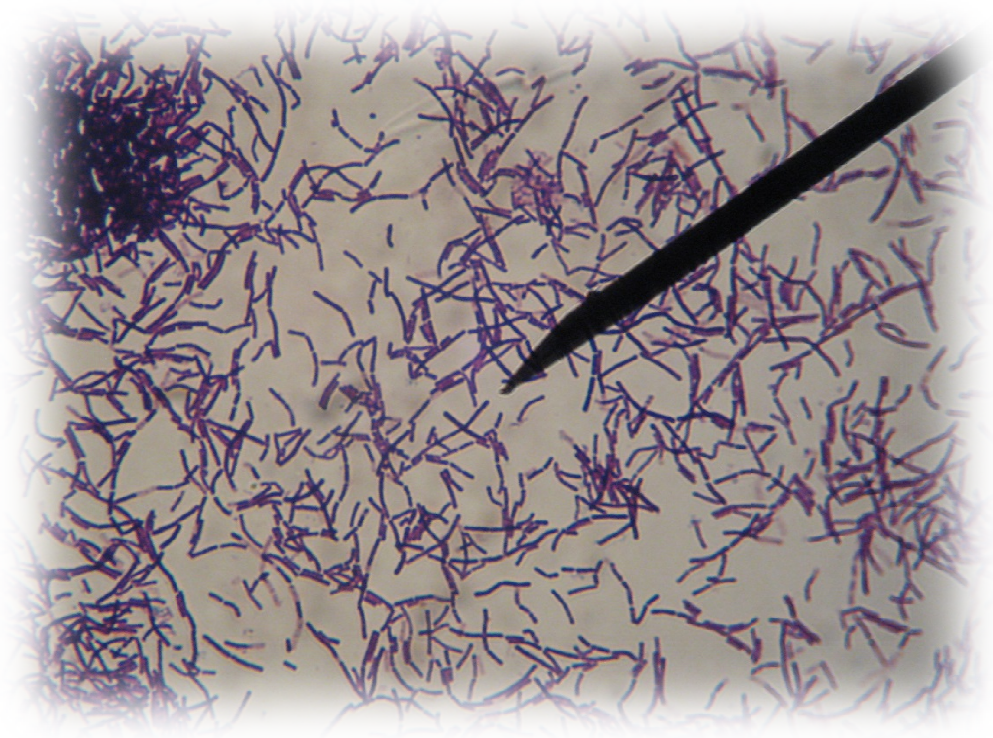


Рисунок 2. Сенная палочка (*Bacillus subtilis*)

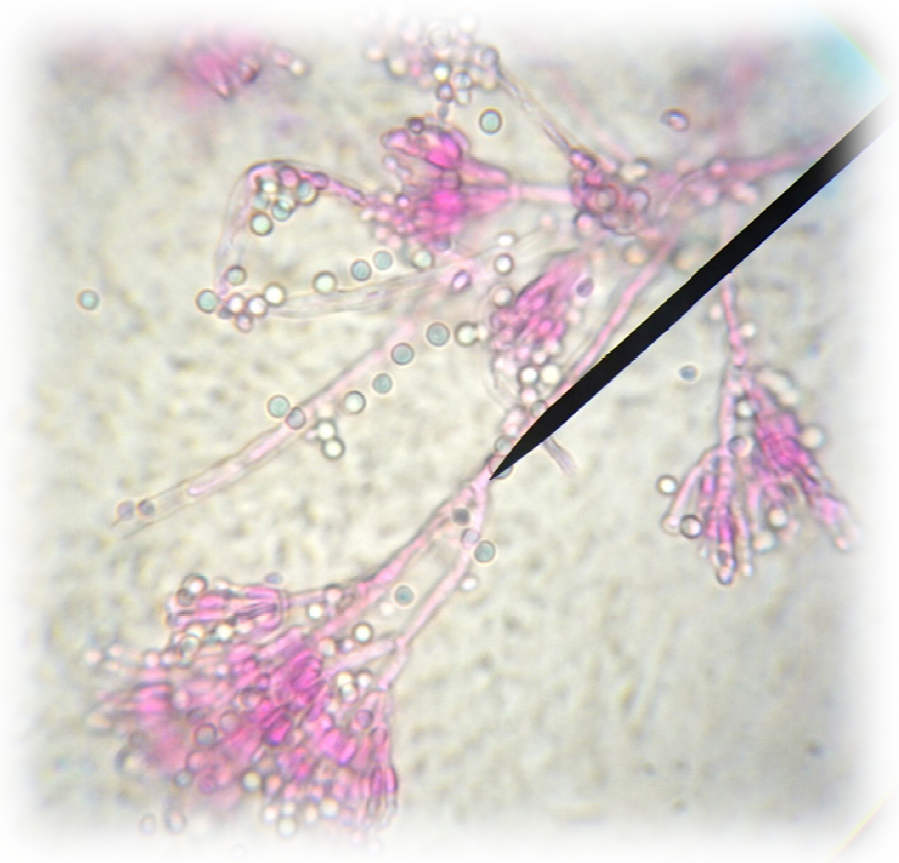


Рисунок 3. Пеницилл (Penicillium)



Рисунок 4. Мукор (Mucor)



Рисунок 5. Аспергилл (Aspergillus)

1.2 Требования к микробиологическому качеству воздуха.

Санитарно-микробиологическому контролю подлежит воздух закрытых помещений. В нем определяют ОМЧ (число жизнеспособных микроорганизмов в 1 м³ воздуха). В лечебных учреждениях дополнительно оценивают СПМ (стафилококки, α и γ-гемолитические стрептококки).

В производственных помещениях определяют ОМЧ, анализ на СПМ не проводят. Допустимый уровень содержания микроорганизмов в воздухе определяется классами чистоты помещений, необходимыми для выполнения конкретных технологических операций.

Требования к микробиологическому качеству воздуха регламентируются Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г, гигиеническими нормативами «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны. ГН 2.1.6.1762-03», утвержденными Главным государственным санитарным вра-

чом Российской Федерации 13 октября 2003 г., а также гигиеническими нормативами ГН 2.2.6.1006-00 от 21 февраля 2001 г.

1.3 Методы исследования микробиологического качества воздуха

Загрязнение объектов окружающей среды условно-патогенными и патогенными микроорганизмами представляет собой серьезную эпидемиологическую опасность. В санитарно-микробиологической практике применяют косвенные методы, основанные на определении общей микробной обсемененности того или другого объекта и на обнаружении в нем так называемых санитарно-показательных бактерий. В связи с этим, санитарно-бактериологические исследования имеют важное значение, так как позволяют оценить санитарно-гигиеническое состояние воздуха.

Точное количественное определение бактерий в воздухе затруднено в связи с тем, что невозможно создать условия для размножения всех встречающихся в исследуемом материале микроорганизмов, которые отличаются между собой по типам дыхания, питания. Поэтому большое значение для санитарномикробиологической оценки внешней среды имеют микроорганизмы, которыми являются представители нормальной микрофлоры организма человека и теплокровных животных. Эти микроорганизмы легко поддаются обнаружению и определению количественными методами и служат показателем загрязнения окружающей среды выделениями человека. Для воздуха санитарно-показательными микроорганизмами являются *Streptococcus haemolyticus*, *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus aureus*.

Предельно допустимые уровни микробного загрязнения, показания, кратность и методы контроля санитарно-микробиологического состояния воздуха регламентированы официальными документами Министерства здравоохранения РФ - приказами, методическими указаниями и инструкциями. Государственные стандарты (ГОСТы), регламентирующие методы исследований и нормативы содержания микробов в воздухе пока отсутствуют.

Для микробиологического исследования воздуха пользуются методами, в основу которых положены оседание (седиментация) и аспирация. При помощи седиментационных методов можно получить общее представление о встречающихся в воздухе микроорганизмах. Аспирационные методы дают возможность определить не только качественное, но и количественное содержание бактерий в определенном объеме воздуха.

Для бактериологического исследования воздуха используют щелевой прибор Кротова, бактериоуловитель Речменского, ПОВ-1, ПАБ-1, мембранные фильтры, прибор Дьяконова.

При бактериологическом исследовании воздуха следует стремиться к тому, чтобы при равномерном посеве на чашку Петри число выросших колоний не превышало 200-300, так как при большем числе колоний трудно провести их детальную характеристику. Регулирование числа колоний на чашке достигается посевом на плотные среды различных объемов воздуха. При отборе проб воздуха в жидкие улавливающие среды количество выросших на чашке колоний может регулироваться как пропусканием различных объемов воздуха, так и различными объемами посеянной жидкости.

Большее внимание уделяется непосредственному обнаружению патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (бактерии, вирусы, плесневые и дрожжевые грибы). Так, например, при исследовании воздуха стационаров (хирургические клиники, родильные дома) основное внимание направлено на определение патогенных стафилококков, а также синегнойных палочек и других грамотрицательных условно-патогенных бактерий - возбудителей внутрибольничных инфекций. На предприятиях микробиологической промышленности изучается наличие и содержание в воздухе микроорганизмов-продуцентов (дрожжеподобные грибы рода *Candida* на гидролизно-дрожжевых заводах и заводах по производству БВК, плесневые грибы рода *Aspergillus* и споровые бактерии на ферментных заводах, *Bac. thuringiensis* и сальмонеллы - при производстве бактериальных средств защиты растений и борьбы с грызунами и т. д.).

Определение тех или иных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов из воздуха проводят на специальных диагностических и дифференциальных средах.

Методы исследования микрофлоры воздуха делятся на:

1. Естественная седиментация - так называемый чашечный метод Коха с пассивным осаждением микробов на поверхность плотной питательной среды за определенное время, обычно 5-10 мин. Метод прост, но не позволяет выявить микробный аэрозоль малой дисперсности.

2. Принудительная седиментация микроорганизмов из воздуха с использованием специальных приборов - импакторов, типа прибора Кротова (микробы осаждают на поверхность плотных питательных сред) и импинджеров, типа прибора Дьяконова (при продувании воздуха микробы поступают в жидкие питательные среды). Эти методы наиболее надежны, так как позволяют дать количественную характеристику загрязнения воздуха микроорганизмами и изучить их видовой состав.

3. Фильтрационный метод - воздух продувают через воду или мембранные фильтры с последующим мерным высевом в питательные среды (редко используют).

Критериями оценки санитарно-микробиологического состояния воздуха закрытых помещений медицинских учреждений являются:

- общее микробное число (ОМЧ) - количество бактерий в пересчете на 1 м^3 воздуха, выросших при посеве на поверхности питательного агара (посевы инкубируют сутки при 37°C , затем еще сутки при температуре около 20°C);

- индекс санитарно-показательных бактерий - количество в пересчете на 1 м^3 воздуха условно-патогенных микробов дыхательных путей - гемолитических стрептококков, золотистого стафилококка.

Простейший метод бактериологического исследования воздуха - метод оседания, который основан на оседании бактериальных частиц и капель под влиянием силы тяжести на поверхности агара открытой чашки Петри. В ат-

мосферном воздухе наряду с седиментацией большое значение приобретает прибивное действие ветра, при помощи которого крупные пылевые частицы прибиваются к поверхности агара. Чашки с МПА экспонируют 5-15 мин в зависимости от предполагаемого бактериального загрязнения. Экспозиция чашек с селективными средами увеличивается до 0,5-3 ч.

Метод оседания не дает количественного представления о содержании микрофлоры в воздухе, так как на открытых чашках плохо улавливаются тонко дисперсные фракции бактериальных капель и пылевых частиц, а задерживаются главным образом крупные пыльные частицы, которые оседают или прибиваются токами воздуха к поверхности среды. Поэтому перерасчет по Омелянскому (на поверхность 100 см агара оседает за 5 мин такое количество бактерий, которое содержится в 10 л воздуха) малоприменим для количественного изучения микрофлоры воздуха помещений и абсолютно не применим для атмосферного воздуха где имеют место большие колебания в скорости его движения.

1.4 Фитонцидная активность комнатных растений

Растения - постоянный спутник человека. Способность растений - их тканей или летучих фракций - убивать простейшие и микроорганизмы отмечалась рядом ученых. Отсюда можно отметить одну из важнейших функций комнатных растений, которая связана с очищением воздуха в помещениях от пыли, вредных веществ и патогенных микроорганизмов.

Растения выделяют летучие биологически активные вещества (или летучие фитоорганические вещества ЛФОВ) - фитонциды. Фитонциды - это антибиотики растительного происхождения (к ним относят эфирные масла), которые защищают растения-продуценты от патогенных микроорганизмов, а также подавляют жизнедеятельность других растительных организмов, конкурирующих за основные источники питания. Летучие фитонциды выделяются надземными частями растений в атмосферу, подземными - в почву, а водными растениями - в воду. Гектар лиственного леса выделяет летом за

день 2 кг летучих фитонцидов, хвойного - 5 кг, а можжевельника - 30 кг губительных для микроорганизмов летучих веществ.

Фитонциды - продукты жизнедеятельности растений, обнаруженные у представителей всех групп высших растений. Наибольшим антибиотическим свойством обладают фитонциды лука, чеснока и некоторых других растений. Известно, что фитонциды представляют собой не отдельные вещества, а комплексы соединений.

Биологическая активность фитонцидов одного и того же растения зависит от сезона года: например, осенью хвоя сосны менее бактерицидна, чем хвоя, собранная в мае или июне.

К настоящему времени из высших растений выделено более 700 антибиотических веществ, способных подавлять развитие бактерий, вирусов, угнетать рост опухолевых клеток.

Антибиотики, выделенные из высших растений, имеют разнообразное химическое строение и относятся к различным группам соединений. Среди них встречаются алифатические соединения, алкалоиды и хиноны, эфирные масла и терпеновые соединения, полифенолы, кумарины.

Фитонциды разных видов растений различны по своему действию. У одних растений они обладают бактерицидными свойствами (могут убивать бактерии), у других оказывают бактериостатическое действие (не убивают, а только задерживают рост и размножение микроорганизмов), у третьих - могут даже стимулировать, то есть ускорять рост и размножение бактерий.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Образование и здоровье обучающихся тесно взаимосвязаны и взаимобусловлены. Состояние здоровья студентов средних и высших учебных заведений определяется влиянием многих эндогенных и экзогенных факторов. В настоящее время особое значение в формировании здоровья человека имеет внешняя среда. Условия образовательного пространства влияют не только на качество образования, но и на уровень здоровья. С состоянием воздушной среды, характером ее микрофлоры связана первичная заболеваемость и, прежде всего, заболеваемость острыми респираторными инфекциями. В то же время недостаточно уделяется внимания исследованию микробиоценоза воздушной среды в образовательных учреждениях.

Исследование микрофлоры воздуха проводилось в ноябре- декабре 2017 года на базе МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 7г. Пензы. Объектом исследования был выбран воздух учебных помещений, исследование включало в себя ряд этапов:

1. Приготовление искусственной питательной среды.
2. Выращивание микроорганизмов методом осаждения из воздуха.
3. Количественный расчет микроорганизмов в воздухе.
4. Проведение статистической обработки материала и анализ полученных данных.

Пробы воздуха были взяты в помещении гардероба, столовой, спортивном зале, кабинете географии, биологии, холлах 1 и 3 этажей. А также для более точного анализа качества воздуха проводилось изучение микробиологического состояния воздуха в коридорена каждом этаже.

В соответствии с этим посев микроорганизмов осуществлялся на прилегающей к школе территории, где с одной стороны рядом находится проезжая часть, с другой сквер с большим количеством хвойных пород деревьев. В соответствии с поставленной целью проводился анализ влияния санитарно-гигиенических мероприятий на микрофлору воздуха учебных помещений и фитонцидной активности комнатных растений.

В ходе работы были проведены лабораторные опыты.

Варианты опытов:

1. Определение общего содержания микроорганизмов в воздухе учебного помещения, анализ видового состава микроорганизмов воздуха.
2. Определение изменения качественного и количественного состава микрофлоры воздуха, до, во время и после учебного занятия, т.е. выяснение влияния группы людей (обучающихся) на микрофлору воздуха учебного помещения.
3. Определение изменений качественного и количественного состава микрофлоры воздуха в зависимости от проведения санитарно-гигиенических мероприятий.
4. Определение влияния фитонцидов различных растений на микрофлору воздуха.

Условия проведения опытов:

Опыт №1. Посевы микроорганизмов осуществлялись на территории школы, в помещении школы: гардероб, столовая, спортивный зал, кабинете географии, биологии, холлах 1 и 3 этажей, посев колоний осуществлялся на всех этажах школы. Каждый посев производился в трех повторностях.

Опыт №2. Посевы микроорганизмов осуществлялись до, во время и после одного учебного занятия. Каждый посев производился в трех повторностях.

Опыт № 3. Посевы производились до, во время и после подметания, а также до, во время и после влажной уборки. Каждый посев осуществлялся в трех повторностях.

Опыт № 4. Посевы осуществлялись на различном расстоянии от комнатного растений, выделяющих фитонциды (герань и хлорофитум). Первая чашка Петри располагалась на расстоянии 0,5 м от растения, остальные чашки выставлялись через каждые полметра по мере увеличения расстояния от растения. Чашки были выставлены до расстояния 2,5 м от растения. Каждый посев осуществлялся в трех повторностях.

Культивирование колоний осуществлялось в термостате в аэробных условиях при температуре 26,5°C в течение 7 дней. Чашки Петри в термостате находились в перевернутом положении (вверх дном) для исключения попадания сконденсировавшихся капель воды на питательную среду.

Используемые методы исследования:

Естественная седиментация (чашечный метод Коха). Простейший метод бактериологического исследования воздуха - метод оседания, который основан на оседании бактериальных частиц и капель под влиянием силы тяжести на поверхности агара открытой чашки Петри. Чашки с питательной средой экспонировались 10 мин. на высоте 1 м от пола. Расчет количества микроорганизмов в воздухе проводился по Омелянскому (на поверхность 100 см агара оседает за 5 мин такое количество бактерий, которое содержится в 10 л воздуха).

Питательная среда, используемая в данном исследовании - МПА (мясопептонный агар).

Полученный материал исследовался бактериологическим и бактериоскопическим методами.

Бактериологический метод предполагал культивирование колоний в термостате в аэробных условиях при температуре 26,5 °C в течение 7 дней и последующую визуальную оценку колоний (анализировались форма, размеры колоний, пигментообразование и другие характеристики).

Бактериоскопический метод включал приготовление фиксированного окрашенного микропрепарата с окраской бактерий по Грамму и последующим микроскопированием, а также приготовление микропрепарата методом раздавленной капли.

Для приготовления фиксированного окрашенного препарата необходимо: на обезжиренное предметное стекло нанести каплю воды, в которую петлей внести исследуемый материал и распределить его таким образом, чтобы получился тонкий и равномерный мазок. При таком распределении материала в мазке при микроскопии можно увидеть изолированные бактери-

альные клетки. Мазок высушивался на воздухе или в струе теплого воздуха над пламенем спиртовки. Для фиксации мазка предметное стекло (мазком вверх) медленно проводили 3 раза через пламя спиртовки. Микроорганизмы при фиксации погибали, плотно прикрепляясь к поверхности стекла, и не смывались при дальнейшей обработке.

Методика проведения окрашивания по Грамму. На фиксированный мазок нанести карболово-спиртовой раствор генцианового фиолетового через полоску фильтровальной бумаги. Через 1-2 мин ее снять, а краситель слить. Нанести раствор Люголя на 1-2 мин. Обесцветить этиловым спиртом в течение 30-60 с до прекращения отхождения фиолетовых струек красителя. Препарат промыть водой. Докрасить водным раствором фуксина в течение 1-2 мин, вновь промыть водой, высушить и микроскопировать. Грамположительные бактерии окрашиваются в темно-фиолетовый цвет, грамотрицательные - в красный (рис.5).

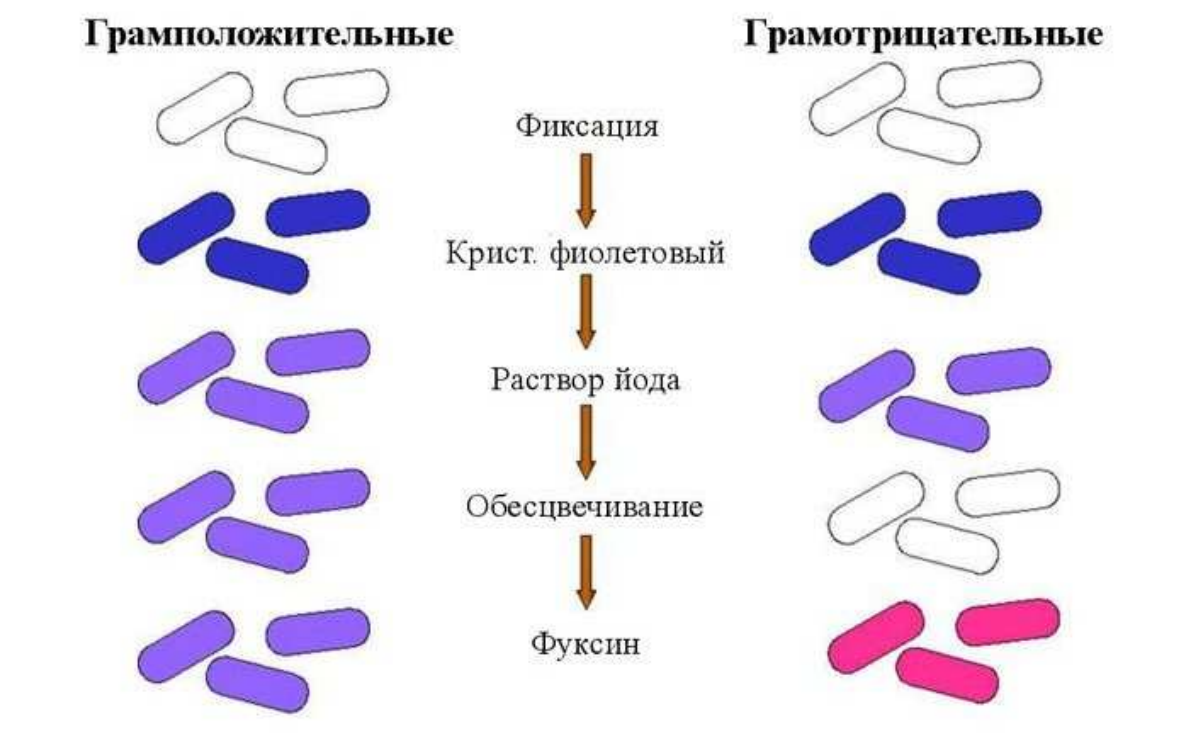


Рисунок5. Этапы окрашивания бактерий по Грамму.

Микроскопия под иммерсией с оценкой формы и размеров микроорганизмов проводилась согласно общепризнанным методам.

При микроскопии мазков изучались морфологические и тинкториальные свойства культур бактерий: форму, структуру и размер клеток, наличие спор, расположение клеток относительно друг друга, цвет в соответствии с использованным методом окраски.

При микроскопии препарата, приготовленного методом раздавленной капли оценивалась способность микроорганизмов к движению.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Микробиологическое исследование воздуха в учебном помещении, сравнительный анализ качественного и количественного состава микроорганизмов в воздухе школьных помещений.

В ходе предварительных опытов нами была проведена оценка количественного и качественного состава микроорганизмов, которые присутствовали в воздухе рабочей зоны учебных помещений школы.

Посевы микроорганизмов осуществлялись в помещении школы: гардероба, столовой, спортивном зале, кабинете географии, биологии, холле 1 и 3 этажей.

Путем визуальной оценки колоний (анализировалась форма размер колоний, способность к образованию пигментов и другие характеристики), каждой колонии присваивался условный номер для удобства номер для последующей работы. Бактериоскопический метод позволил увидеть отдельные клетки микроорганизмов, установить принадлежность колоний к группам микроорганизмов: бактериям, грибам, и актиномицетам. Охарактеризовать форму и наличие подвижности отдельных клеток, а также форму организации клеток. С помощью метода окраски по Граму определилась принадлежность бактерий к грамположительным или грамотрицательным микроорганизмам. Полученные данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Бактериологические характеристики колоний микроорганизмов входящих в состав микрофлоры воздуха (только для бактерий).

№ колонии	Размер и форма	Профиль и цвет	Поверхность и край	Блеск, прозрачность и структура
1	средняя, округлая	выпуклый, бежевый	складчатая, волнистый	матовая, непрозр., однородная
2	средняя, округлая	выпуклый, светло-желтый	выпуклая, выпуклый	матовая, непрозр., однородная
3	средняя, округлая	выпуклый, оранжевый	гладкая, ровный	блестящая, непрозр., однородная
4	средняя, округлая	выпуклый, белый	гладкая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
5	средняя, округлая с фестончатым краем	выпуклый, бежево-желтый	шероховатая, зубчатый	матовая, непрозр., однородная
6	средняя, округлая	плоский, бежево-коричневый	гладкая, волнистый	блестящая, прозрачная, однородная
7				
8	средняя, округлая с валиком по краю	плоский, белый	шероховатая, лопастной	блестящая, полупрозрачная, однородная
9				
10	мелкая, округлая	выпуклая, ярко-розовый	гладкая, ровный	блестящая, непрозр., однородная
11				
12	крупная, округлая	плоская, бежевый	гладкая, зубчатый	блестящая, непрозр., однородная
13				
14	мелкая, округлая	выпуклая, бледно-	гладкая, ровный	блестящая, непрозр., од-

		розовый		нородная
15	средняя, округлая	плоская, светло-коричневый	гладкая с выемками, зубчатый	блестящая, непрозр., однородная
16				
17	крупная, округлая	плоская, бледная	неровная, волнистая	блестящая, непрозр.,
18	крупная, округлая	выпуклый, белый (кремовый)	бугристая, бахромчатый	блестящая, непрозр., однородная
19				
20	крупная, округлая	выпуклый, грязно белый	неровная в выемках, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
21				
22				
23	крупная, округлая	плоская, в центре коричневый, по краю бежевый	гладкая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31	крупная, округлая	выпуклая, (похожа на пузырь), бежевый	гладкая, неровный (волнистый)	блестящая, полупрозрачная, однородная
32	крупная, округлая	выпуклый, белый	бугристая, бахромчатый	блестящая, непрозр., однородная
33				
34	мелкая (точечная), ок-	выпуклая, белый	гладкая, волнистый	блестящая, непрозр., од-

	руглая			нородная
35				
36				
37	крупная, округлая	выпуклая, оранжевый, складки зеленые	складчатая, бахромчатый	блестящая, непрозр., однородная
38	крупная, округлая с валиком	плоская, бежевый	складчатая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
39	средняя, округлая	выпуклая, бежевая	шероховатая	матовая, непрозр.,
40				
41				
42				
43	мелкая, округлая	выпуклая, в центре желтый, по краям оранжевый	гладкая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
44	крупная, округлая	выпуклая, бежевая	складчатая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
45				
46	мелкая, округлая	выпуклый, в середине беж. по краям зеленый	гладкая, ровный	блестящая, непрозр., однородная
47	средняя, округлая	вогнутая, грязно зеленый	складчатая, неровный (зубчатый)	матовая, непрозр., однородная
48	средняя, округлая	выпуклая, бледно-розовый (почти бежевый)	волнистая, ровный	блестящая, непрозр., однородная
49	крупная, округлая с валиком	плоская, оранжевый (пастельный)	валик шероховатый в центре гладкая, волнистый	блестящая, непрозр., однородная
50				

51	мелкая, округлая	плоская, светло-бежевый	складчатая, ровный	полу блестящая, непрозр., однородная
52				
53				
54				
55	крупная, округлая	выпуклая, бледно-желтый	складчатая, неровный	блестящая, непрозр., однородная
56				
57	крупная, округлая	плоская, бежевая	складчатая, волнистый	матовая, непрозр., однородная

Таблица 2

Бактериоскопические характеристики колоний микроорганизмов входящих в состав микрофлоры воздуха.

№ колонии	Принадлежность	Форма организации	Подвижность	Окраска по Граму (только для бактерий)
1	бактерии	стафилококки	подвижные	+
2	бактерии	стафилококки	подвижные	+
3	бактерии	стрептококки, стафилококки	подвижные	+
4	бактерии	кокки, диплококки	подвижные	+
5	бактерии	кокки, диплококки	неподвижные	+
6	бактерии	кокки	подвижные	+
7	гриб			
8	бактерии	диплококки	подвижные	
9	гриб			
10	бактерии	стафилококки	подвижные	+
11	гриб			

12	бактерии	стрептококки, стафилококки	подвижные	+
13	гриб			
14	бактерии	стафилококки	подвижные	+
15	бактерии	стафилококки	подвижные	+
16	гриб			
17	бактерии	стафилококки	подвижные	+
18	бактерии	диплококки	подвижные	+
19	актиномицет			-
20	бактерии	стафилококки	неподвижные	+
21	гриб			
22	гриб			
23	бактерии	тороиды	подвижные	-
24	актиномицет			-
25	гриб			
26	гриб			
27	гриб			
28	актиномицет			-
29	гриб			
30	гриб			
31	бактерии	диплококки	неподвижные	+
32	бактерии	стафилококки	подвижные	+
33	гриб			
34	бактерии	стафилококки, диплококки	подвижные	+
35	актиномицет			-
36	гриб			
37	бактерии	бациллы	подвижные	-
38	бактерии	стрептококки, диплококки	подвижные	+
39	бактерии	стрептококки, диплококки	неподвижные	+

40	гриб			
41	гриб			
42	актиномицет			-
43	бактерии	длинные ба- циллы	подвижные	-
44	бактерии	кокки, диплококки	подвижные	+
45	гриб			
46	бактерии	кокки, диплококки	подвижные	+
47	бактерии	диплококки	подвижные	+
48	бактерии		подвижные	+
49	бактерии	диплококки	неподвижные	+
50	гриб	Диплококки, Кокки, Стафилококки, стрептококки		
51	бактерии	стафилококки	подвижные	+
52	гриб			
53	гриб			
54	гриб			
55	бактерии	диплококки	неподвижные	+
56	гриб			
57	бактерии	диплококки	подвижные	+

Таким образом, выяснилось, что в микрофлоре воздуха присутствуют микроорганизмы, принадлежащие различным группам: бактериям, грибам, актиномицетам (рис.6). Преобладающая форма клеток кокки; преобладающая форма организации клеток – кокки, диплококки и стафилококки, а также присутствуют такие формы организации как стрептококки, бациллы и тороиды (рис.7). Подавляющее количество микрофлоры воздуха составляют бактерии (53% всех коло-

ний) и грибы (39% всех колоний).Актиномицеты составляют небольшую долю (8%) от всех колоний.

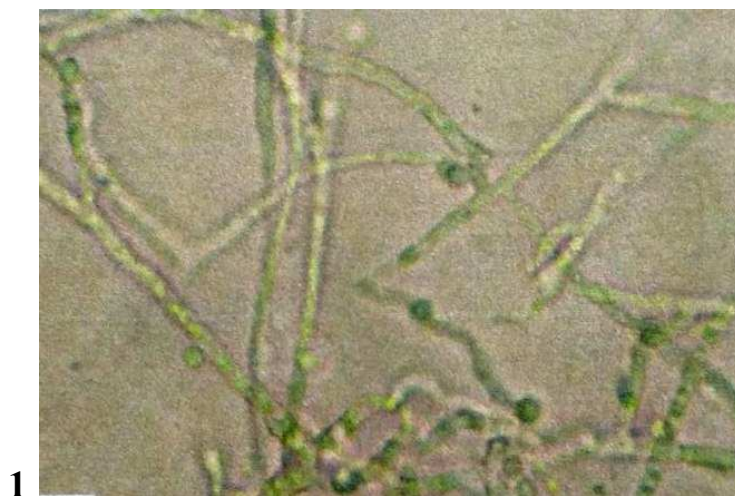
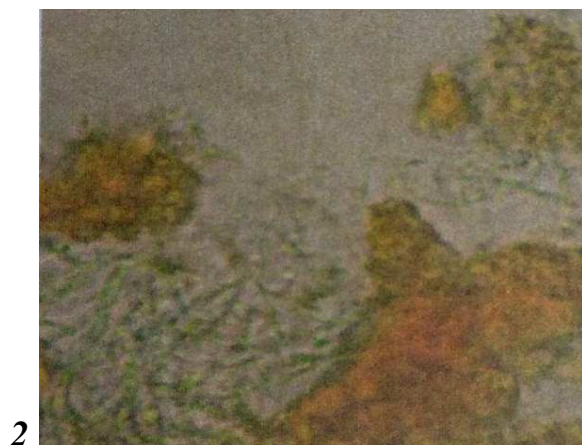
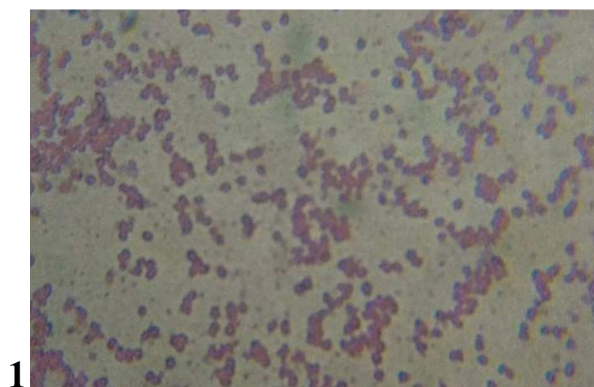
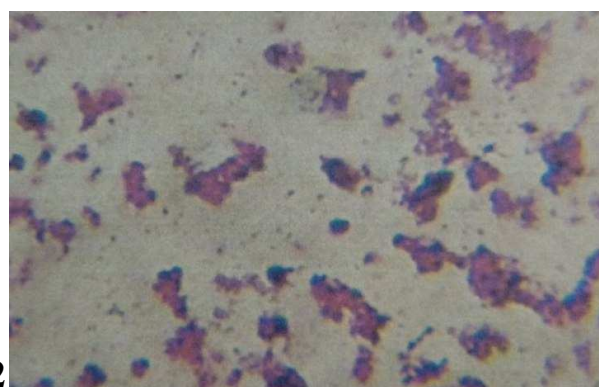


Рисунок 6. Микрофотографии различных групп микроорганизмов (увел.1350 раз).

1) Гриб (№7). 2) Актиномицет (№19). 3) Бактерии (№37).



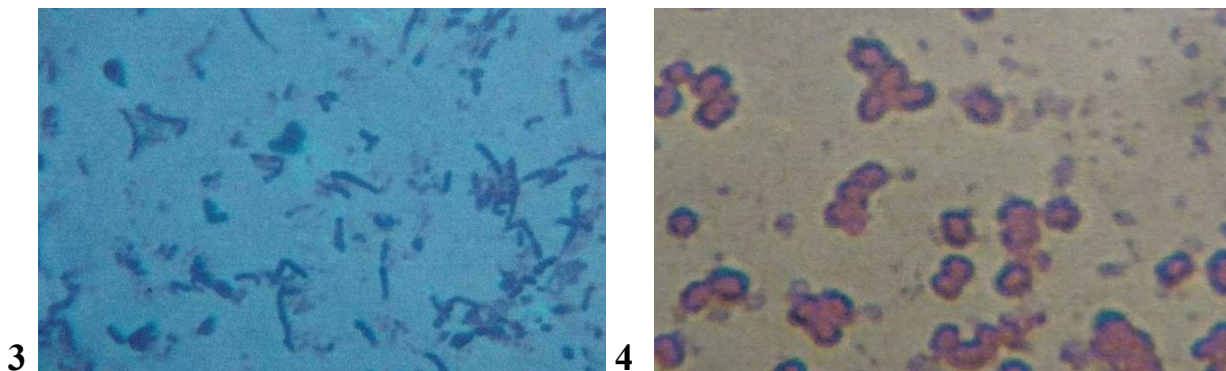


Рисунок 7. Различные формы организации бактериальных клеток микроорганизмов (увел. 1350 раз). 1) Кокки, диплококки (№4). 2) Стафилококки (№14). 3) Бациллы (№37). 4) Тороиды (№23).

На первых этапах исследования качественного и количественного состава микроорганизмов воздуха различных учебных помещений нами была проведена серия опытов, заключающая в себе изучение и сравнительный анализ с микрофлоры воздуха школьных помещений. Изучалась обсемененность воздуха открытого пространства на территории школы, а также различия в составе микрофлоры воздуха в условиях одного учебного заведения.

В ходе проведения опыта №1 были выявлены значительные различия в количественном и качественном составе микрофлоры воздуха различных школьных помещений.

Разница в количественном соотношении микроорганизмов входящих в состав воздуха определялась при помощи сравнительного анализа полученных результатов. Обработка результатов заключала в себе подсчет общего микробного числа (ОМЧ) для каждого школьного помещения.

Определение загрязненности воздуха основано на определении наименьшего общего микробного числа, значение которого принимается как наиболее благоприятное состояние микрофлоры воздуха учебного помещения для человека.

Результаты опытов представлены в таблицах 3 и 4, а также на рисунках 8-9 (в таблицах представлены средние арифметические значения и их стандартные отклонения). Все опыты выполнены в трехкратной повторности.

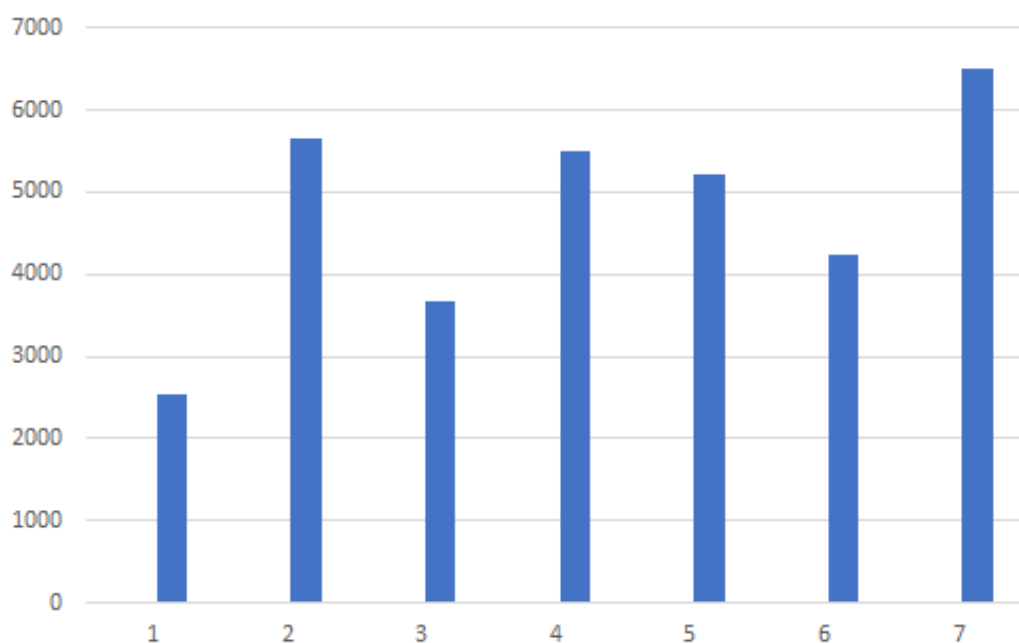


Рисунок 8. Содержание микроорганизмов в воздухе различных школьных помещений: 1- кабинет биологии, 2-гардероб, 3- столовая, 4- спортивный зал, 5- холл 3 этажа, 6- кабинет географии, 7- холл 1 этажа.

Наименьшее по значению общее микробное число по результатам исследования установлено в кабинете биологии, оно составляет 2542 микроорганизма в 1 м³ изучаемого воздуха. Приняв ОМЧ воздуха кабинета биологии как наиболее благоприятный показатель состояния микрофлоры, приравниваем его значение к 100%. Таким образом, процентное соотношение ОМЧ воздуха других школьных помещений выглядит следующим образом:

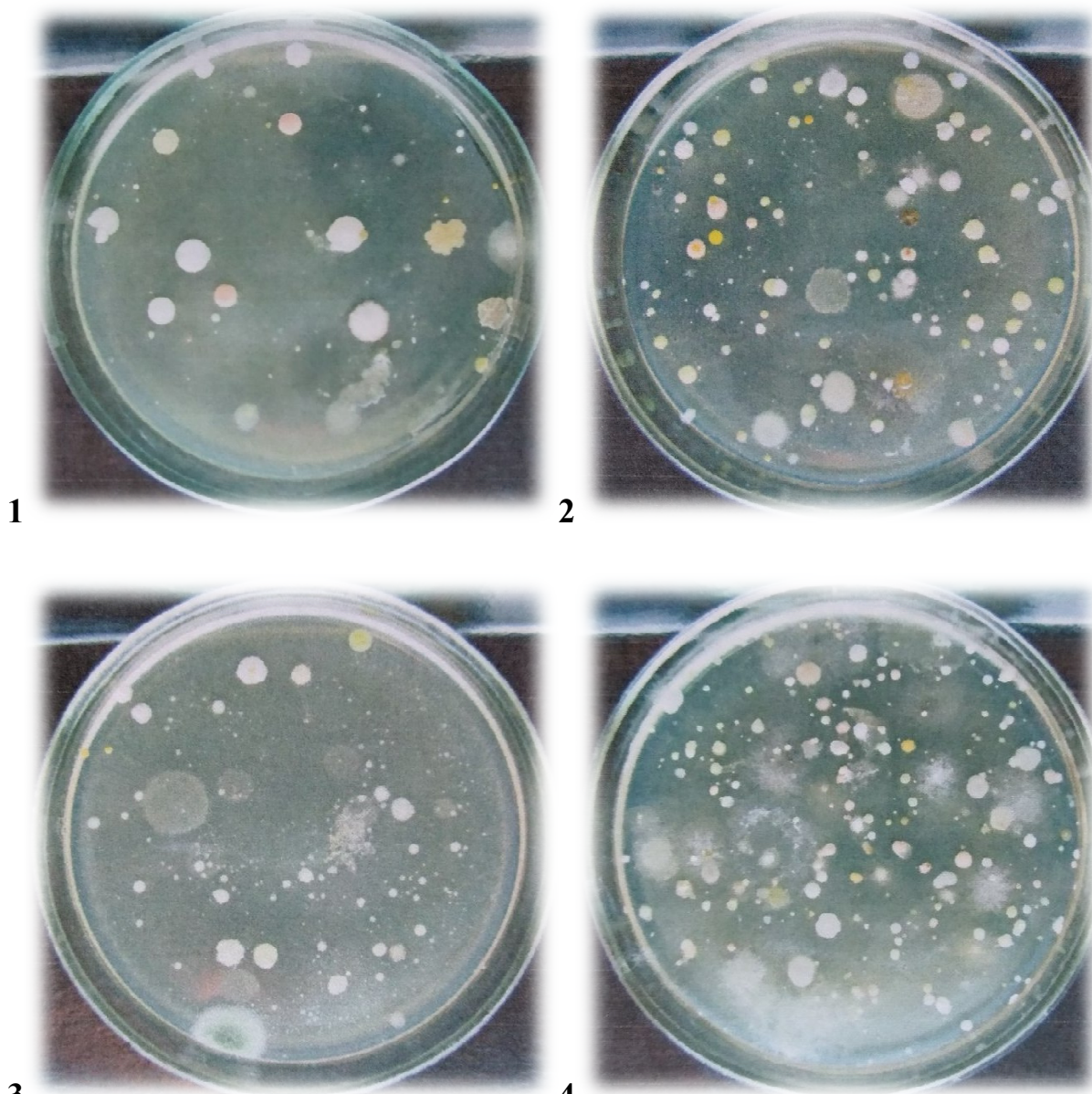
Таблица 3

Относительное содержание микроорганизмов в воздухе различных школьных помещений, (%)

Помещение	ОМЧ, ед/м ³	Процентное содержание микроорганизмов в воздухе (%)
Кабинет биологии	2542	100,0
Гардероб	5649	222,3
Столовая	3672	144,5

Спортивный зал	5508	216,7
Холл 3 этажа	5225	205,6
Кабинет географии	4237	166,7
Холл 1 этажа	6497	255,6

Сравнивая полученные результаты между собой, устанавливаем, что наименьшее содержание микроорганизмов в воздухе помещений зафиксировано в столовой, и кабинете географии, максимальные значения соответствуют микрофлоре гардероба и холла 1 этажа. Средние значения у холла 3 этажа и спортивного зала.



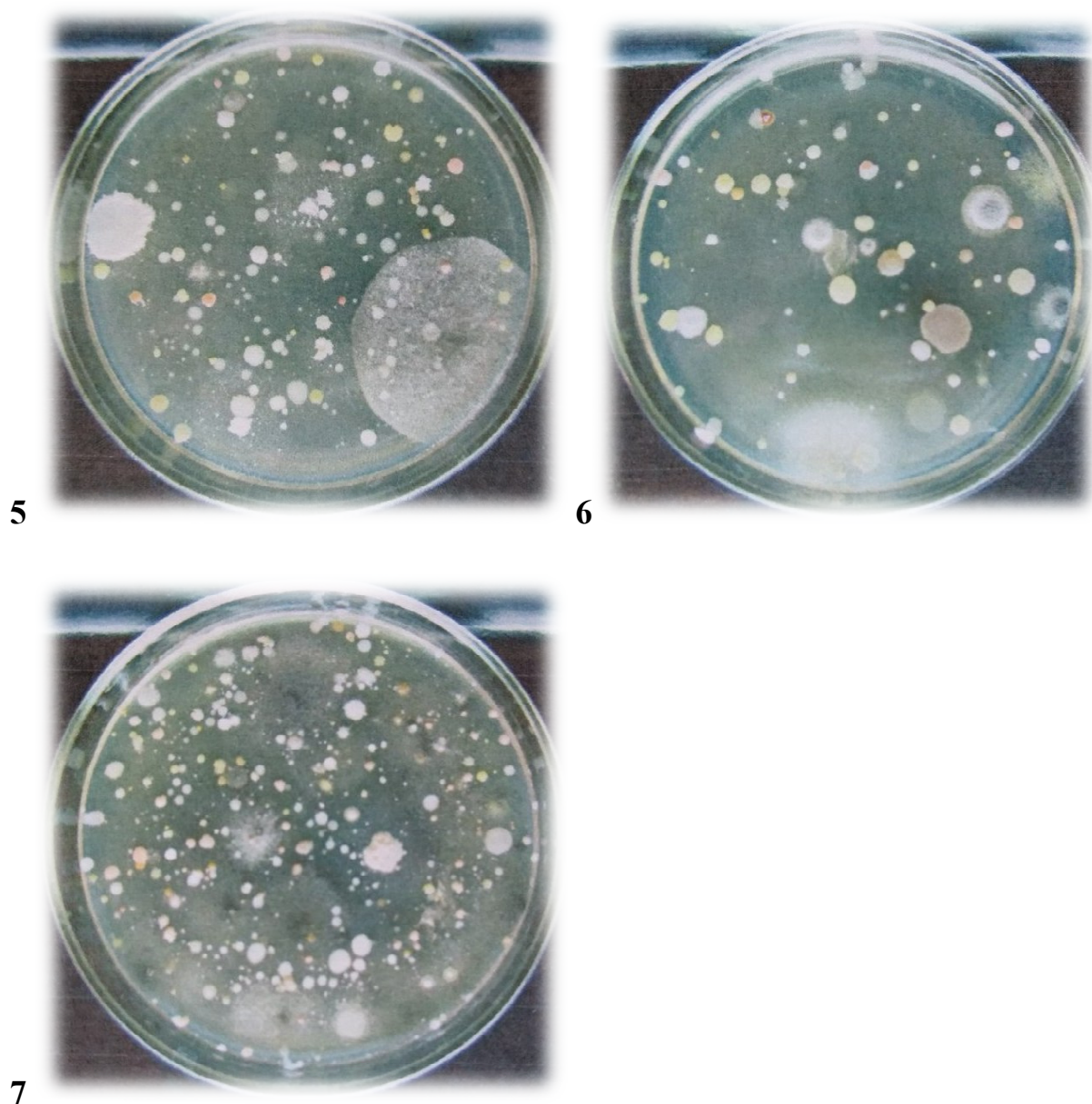


Рисунок 9. Культуры микроорганизмов, полученных методом оседания из воздуха различных школьных помещений: 1) кабинет биологии. 2) гардероб. 3) столовая. 4) спортивный зал. 5) холл 3 этажа. 6) кабинет географии . 7) холлпервого этажа.

Таблица 4

Процентное соотношение групп микроорганизмов микрофлоры воздуха различных школьных помещений.

Группа	Бактерии, %	Грибы, %	Актиномицеты, %
Помещение			

Кабинет биологии	92,6	7,4	0,0
Гардероб	76,0	24,0	0,0
Столовая	83,7	14,5	1,8
Спортивный зал	92,3	6,0	1,7
Холл 3 этажа	84,8	15,2	0,0
Кабинет географии	91,1	6,7	2,2
Холл 1 этажа	84,9	11,5	3,6

В результате исследования было установлено, что во всех помещениях школы без исключения наибольшим числом микроорганизмов обладает групп бактерий. Наличие представителей группы актиномицетов отмечено в четырех помещениях их восьми. Максимальное их содержание не превышает 4% от общего числа микроорганизмов. Грибы же, как и бактерии наблюдаются в воздухе всех помещений, причем минимальное содержание грибов в воздухе учебного помещения равно 6% (спортивный зал), максимальное - 24% (гардероб).

Содержание бактериальных клеток в воздухе столовой снижается на 10% по сравнению с гардеробом, а содержание грибов возрастает в два раза. Выявлено, что содержание актиномицетов в 8 раз ниже, чем грибов. В воздухе корпусов спортивного зала и кабинете географии показатели количеств бактерий и грибов примерно одинаковы и соответствуют таковым показателям гардероба. Но имеется отличие: присутствие актиномицетов, содержание которых также примерно одинаково - около 2%. Минимальное количество бактериальных клеток зафиксировано в воздухе кабинета биологии оно равно 74% и максимальное значение содержания в воздухе грибов. Холл 1 и 3 этажа не отличаются по содержанию бактерий, примерно равны по количеству грибов, но на 1 этаже зафиксировано наибольшее количество актиномицетов по сравнению с остальными. В холле 3 этажа они не обнаружены.

Важной частью исследования являлось изучение микрофлоры открытого пространства. Посевы производились в безветренную погоду на территории МБОУ Средняя общеобразовательной школы № 7. Чашки Петри ставились в двух экспозициях перед центральным входом и с торца школы.

Анализ количественного состава микрофлоры воздуха открытого пространства показал, что содержание микроорганизмов на улице превышает их содержание в воздухе помещения в 3-4 раза. Общее микробное число имеет максимальное значение в воздухе пространства наиболее приближенного к автотрассе, т.е. перед центральным входом. По степени удаления от трассы оно снижается. Минимальное значение наблюдается во втором варианте опыта. Вероятно, это связано с тем, что на территории за школой снижено движение воздушных масс. Также здесь большое количество зеленых насаждений с преобладанием хвойных растений (рис.10).

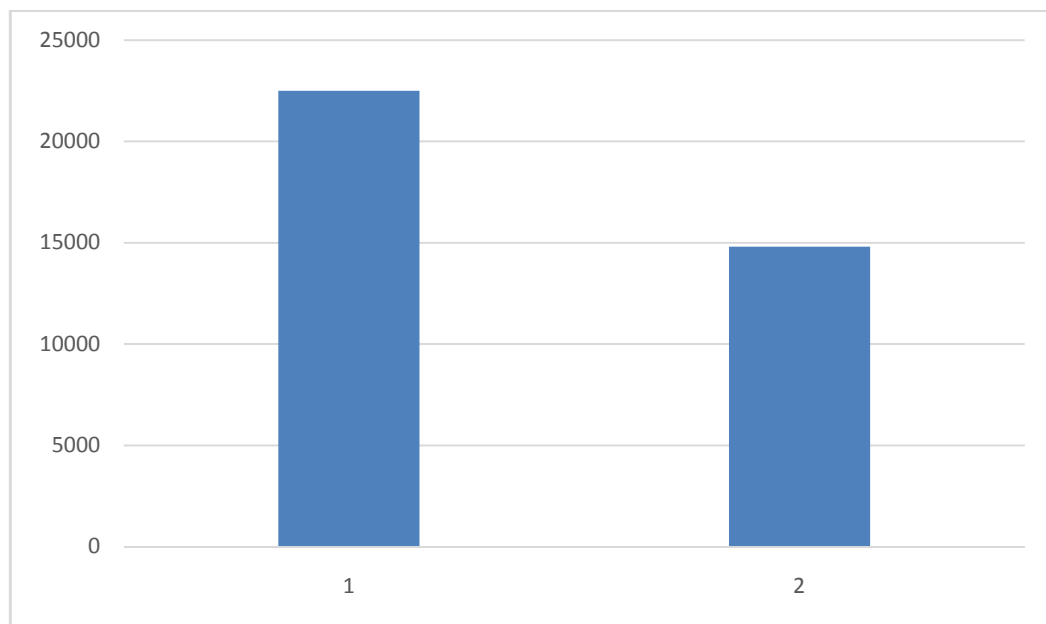


Рисунок 10. Обсемененность микроорганизмов воздуха 1-центральное крыльцо школы, 2- территория за школой.

При анализе качественного состава микрофлоры воздуха открытого пространства установлено соотношение групп микроорганизмов. На 19,2% микрофлора воздуха у центрального крыльца школы состоит из грибов, на 1,2% из актиномицетов, на 79,5% из бактерий. Воздух более удаленный от

дороги имеет следующее соотношение: грибы - 24,7%, актиномицеты - 0,3%, бактерии - 75%.

В итоге - общая обсемененность воздушного пространства повышается по мере приближения к проезжей части. Из этого можно сделать вывод, что воздействие транспорта повышает содержание микроорганизмов в воздухе. Причем это происходит в основном за счет увеличения бактериальных микроорганизмов и спор грибов. К тому же следует отметить влияние хвойных растений на микрофлору воздуха. Фитонциды, выделяемые хвойными растениями, снижают содержание микроорганизмов в воздухе, возможно, также подавляют их жизнеспособность.

3.2. Влияние проведения санитарно-эпидемиологических мероприятий на микрофлору воздуха в помещении.

Изучение изменения микрофлоры воздуха внутри школы на 1, 2 и 3 этажах. Сравнительный анализ микробиологического состояния воздуха показал: минимальное значение ОМЧ в воздухе отмечены на 2 (5225) и 3 (3672) этажах факультета; максимальное значение ОМЧ соответствует микрофлоре воздуха 1 этажа (10875). Наиболее неблагоприятная микробиологическая обстановка наблюдается на 1 этаже школы (рис. 11), что может быть объяснено его наибольшей приближенностью к воздуху открытого пространства, а также более высоким числом, находящихся там, людей.

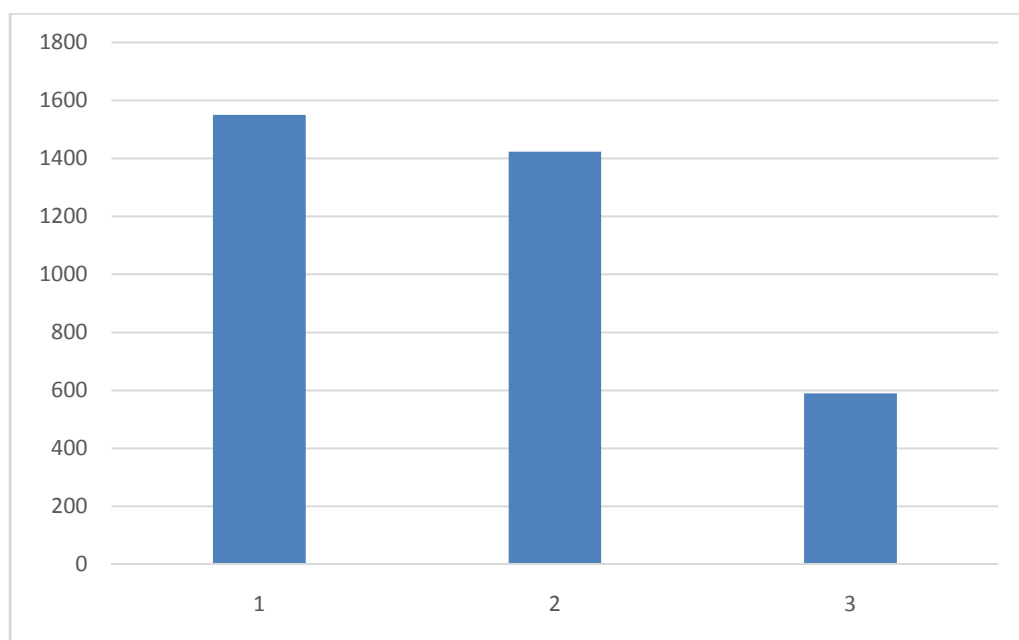


Рисунок 11. Соотношение обремененности воздуха различных этажей школы.

Качественный состав микрофлоры воздуха:

- 1 этаж: 31,9% - грибы, 68,1% - бактерии;
- 2 этаж: 15,2% - грибы, 84,8% - бактерии;
- 3 этаж: 24,2% - грибы, 1,6% - актиномицеты, 74,2% - бактерии;

Наличие актиномицетов в воздухе третьего этажа, возможно, объясняется наличием геологических образцов (почв, пород, минералов), т.к. максимальное их содержание установлено в составе микрофлоры почв.

Воздух первого этажа содержит максимальное количество спор грибов.

Изучение микрофлоры воздуха аудиторий. Посев микроорганизмов микрофлоры воздуха школьных помещений осуществлялся одновременно во время уроков. Кабинеты, воздух которых подвергался исследованию, отличаются по площади и наличию комнатных растений: площадь кабинета географии составляет 70 м², нет комнатных растений; площадь кабинета биологии равна 45 м², 52 растения.

В связи с этим наблюдаются высокие различия в значениях общего микробного числа. Воздух кабинета биологии естественно по своим показателям ОМЧ (2401) чище воздуха каб. географии (ОМЧ равно 5508) более, чем в два раза (рис.12).

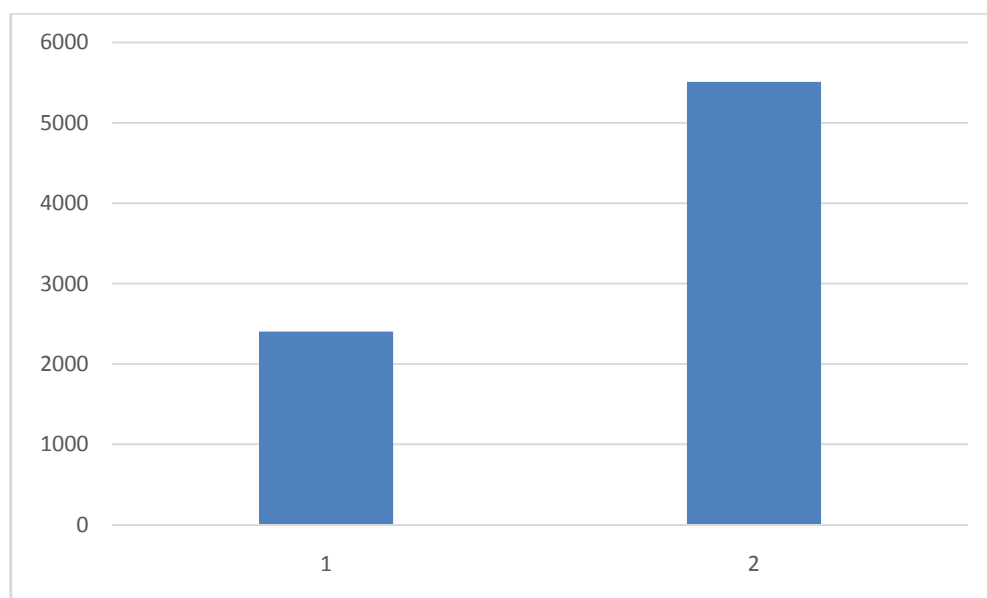


Рисунок 12. Обсемененность воздуха школьных помещений: 1-кабинет биологии, 2- кабинет географии.

Это может быть объяснено большим количеством комнатных растений, с учетом меньших размеров кааб. биологии по сравнению с каб. географии. Влияние комнатных растений на содержание микроорганизмов в воздухе помещения объясняется характерной для растений особенностью - выделением в воздух веществ, отрицательно влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов - фитонцидов.

Качественное содержание микроорганизмов в данных аудиториях так же отличается по своему составу: микрофлора воздуха каб. Биологии на 8,8% состоит из микроорганизмов, относящихся к грибам, а 91,2 % - бактерии; микрофлора воздуха каб. географии на 100 % состоит из бактериальных микроорганизмов.

Таким образом, наличие растений в помещении не только уменьшает содержание микроорганизмов в воздухе, но и изменяет состав микрофлоры воздуха. Появление в составе микрофлоры воздуха грибов объясняется, вероятно, присутствием в аудитории большого количества почвы - субстрата для выращивания комнатных растений.

Последующие опыты были направлены на установление зависимости изменения количественного содержания микроорганизмов в воздухе учебного помещения от проведения санитарно-гигиенических мероприятий. В качестве санитарно-гигиенических мероприятий в условиях учебного помещения (кабинет географии), были выбраны подметание пола и влажная уборка (удаление пыли и мытье полов). Проводился сравнительный анализ общего микробного числа (ОМЧ) микроорганизмов в воздухе помещения. Анализ проводился следующим образом: в качестве точки отсчета использовано ОМЧ содержащееся в воздухе помещения до подметания, которое составило 1977 микроорганизмов на 1 м³ воздуха. Общее микробное число в воздухе помещения во время подметания возросло до 4378, а после подметания оно стало равно 4519. Если число 1977 представить как 100 %, то содержание микроорганизмов во время подметания составляет 221,5 %, а после подметания - 228,6 % т.е. увеличивается более чем в два раза (рис.13).

Такое изменение в количестве микроорганизмов воздуха может быть объяснено тем самым, что во время подметания происходит поднятие пылевых частиц в воздух помещения, на которых содержатся микроорганизмы. Пылевые частицы продолжительное время находятся во взвешенном состоянии из-за низкой скорости оседания, которая объясняется их чрезвычайно малым весом.

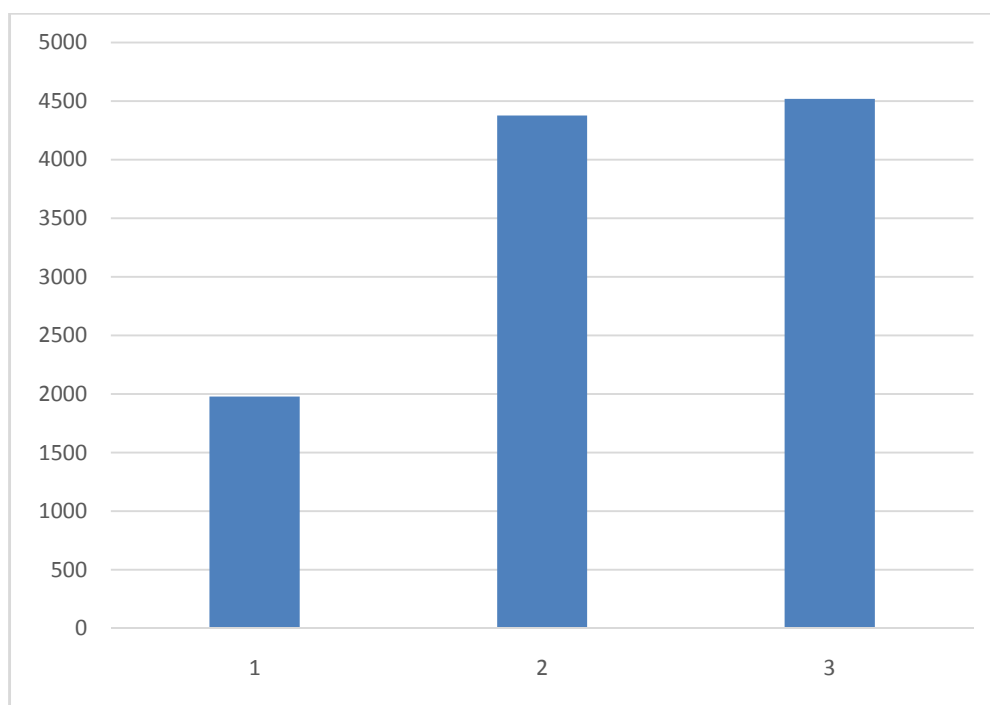


Рисунок 13. Влияние проведения санитарно-гигиенического мероприятия (подметания) на количественный состав микрофлоры воздуха. 1- до подметания, 2- во время, 3- после проведения подметания

Таким образом, можно сделать вывод, что подметание во время учебного процесса может оказывать отрицательное влияние на состояние здоровья людей.

Анализируя, тем же образом, влияние влажной уборки на состояние микрофлоры воздуха учебного помещения, изменение ее состава так же происходит в сторону увеличения: до влажной уборки ОМЧ воздуха составило 2189 (100%) микроорганизма в 1 м³, во время влажной уборки оно увеличилось до 2572 ед./м³ (117%), после-2260 ед./м³ (103%) (рис.14).

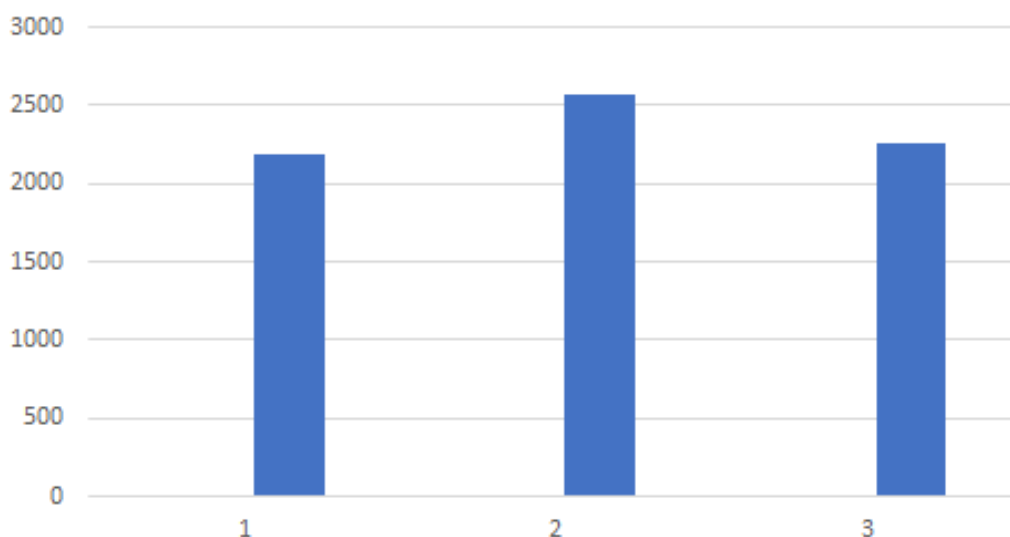


Рисунок 14. Влияние проведения санитарно-гигиенического мероприятия (влажной уборки) на количественный состав микрофлоры воздуха. 1- до проведения влажной уборки, 2- во время, 3- после проведения влажной уборки.

Сравнивая эти данные с данными, полученными после проведения подметания, можно отметить, что влажная уборка не оказывает значительно-го влияния на состояние микрофлоры воздуха учебного помещения. Поэтому ее проведение в течение учебного процесса не может оказать серьезных отрицательных воздействий на здоровье участников учебного процесса, но обеспечивает положительное воздействие на общую санитарно-гигиеническую обстановку учебного помещения.

При изучении микрофлоры воздуха учебного помещения следует обратить внимание на ее состояние в течение учебных занятий, а так же выяснить происходит ли изменение качественного и количественного состава микроорганизмов находящихся в воздухе; установить в каком направлении происходят эти изменения: в сторону увеличения или уменьшения общего микробного числа. Можно предположить, что изменения будут двигаться в сторону увеличения ОМЧ, т.к. в течение занятия в учебном помещении находится группа людей, которых следует относить к переносчикам и распространителям микроорганизмов.

В процессе исследования был проведен опыт, результаты которого дают возможность выявить изменения, происходящие в составе микрофлоры воздуха во время учебного занятия.

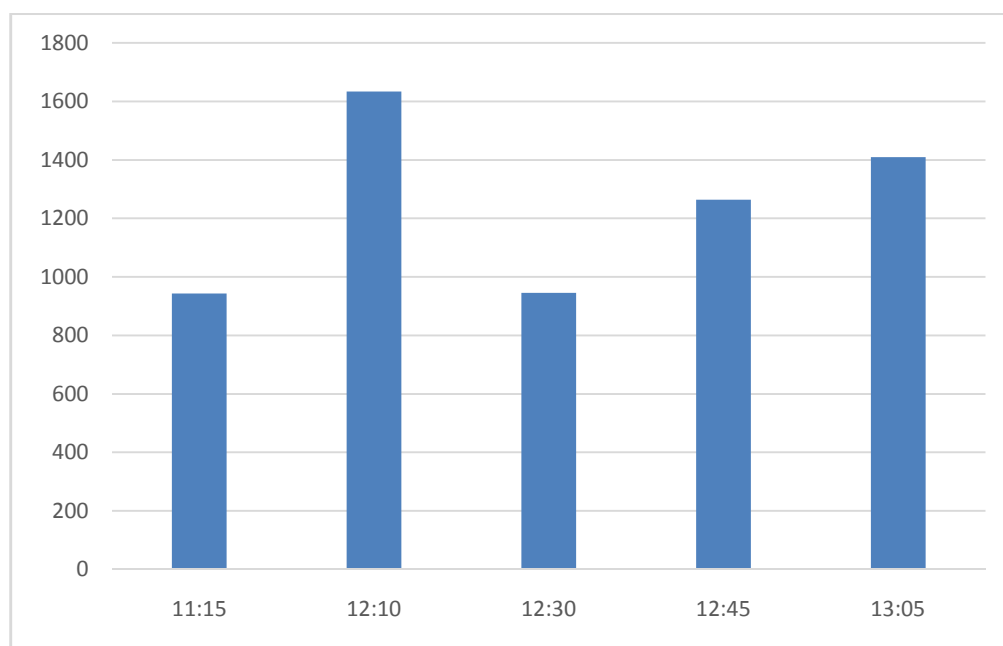


Рисунок 15. Общая обсемененность воздуха аудитории в течении одного учебного занятия в разные промежутки времени.

Таким образом, возрастание общего микробного числа воздуха отмечается уже после 20 мин от начала занятия. В течение остального времени показатели ОМЧ так же меняются с увеличением своего значения. Если ОМЧ воздуха в начале занятия принять за 100%, то в середине занятия содержание микроорганизмов увеличивается на 36,4%, а к концу занятия разница достигает 51,5%.

Увеличение численности микроорганизмов в воздухе в начале занятия, вероятно, можно объяснить тем, что в это время происходит активное перемещение студентов. Следствием этого является повышение количества пылевых частиц в воздухе, которые содержат на своей поверхности микроорганизмы. Затем ОМЧ снижается до исходного показателя. Но с течением времени ОМЧ плавно возрастает и достигает максимума к концу занятия. Все это позволяет говорить о необходимости применения санитарно-гигиениче-

ских мероприятий, направленных на снижение численности микроорганизмов в воздухе во время учебного занятия.

3.3. Влияние некоторых комнатных растений на микрофлору воздуха.

Летучие выделения многих растений обладают фитонцидными свойствами, т.е. способностью подавлять жизнедеятельность микроорганизмов. Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.). Фитонциды не позволяют микроорганизмам создавать собственные механизмы защиты. Существенно, что при этом генетический аппарат микроорганизмов не изменяется, то есть фитонциды не обладают мутагенными свойствами. Следовательно, широкое использование растительных выделений не способствует селекции видоизмененных, устойчивых форм бактерий. Способность летучих биологически активных веществ растений подавлять рост и развитие микроорганизмов воздуха обусловлена химическим составом этих веществ. От него зависит во многом специфичность действия определенных видов растений на различные микроорганизмы.

В своих исследованиях мы поставили задачу выяснить возможность использования некоторых видов растений для снижения ОМЧ. В качестве растений, образующих и выделяющих фитонциды, использовались герань и хлорофитум. Посевы осуществлялись на различном расстоянии от комнатного растения. Первая чашка Петри располагалась на расстоянии 0,5 м от растения, остальные чашки выставлялись через каждые полметра по мере увеличения расстояния от растения. Чашки были выставлены до расстояния 2,5 м от растения (рис.16-17). Согласно полученным данным растения хлорофитума и пеларгонии действительно снижают содержание жизнеспособных микроорганизмов в радиусе до 2,5 м.

Воздействие хлорофитума на ОМЧ было заметным, начиная с 0,5 м, и ощущалось до 2 м. На этом расстоянии от растения ОМЧ снижалось в среднем на 10,5-24,6 % по сравнению с контрольным показателем. После 2,5 м разница с контролем была недостоверной.

Влияние пеларгонии на ОМЧ проявлялось на меньшем расстоянии (в интервале от 1 до 2 м), но было более значительным. ОМЧ в данном диапазоне был меньше контрольного показателя в 1,4-2,8 раза.

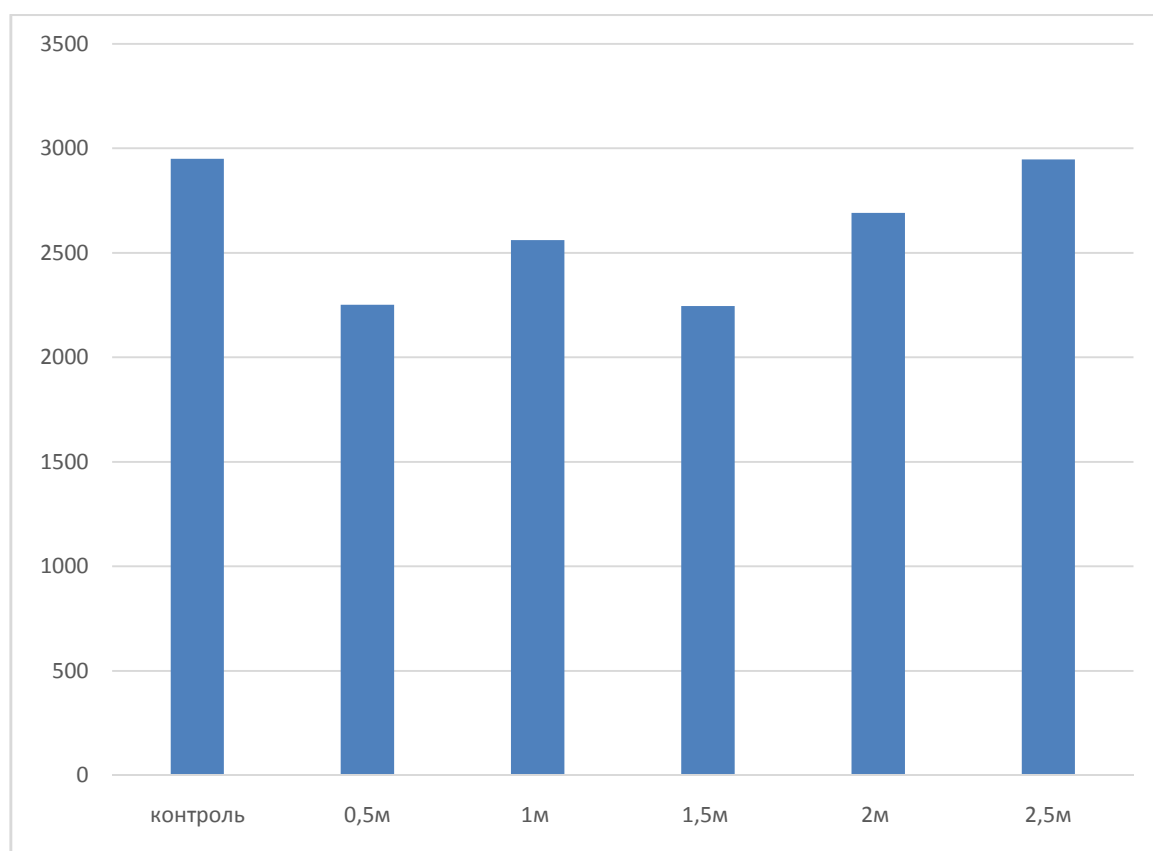


Рисунок 16 .Обсемененность воздуха микроорганизмами на различном расстоянии от растения хлорофитума.

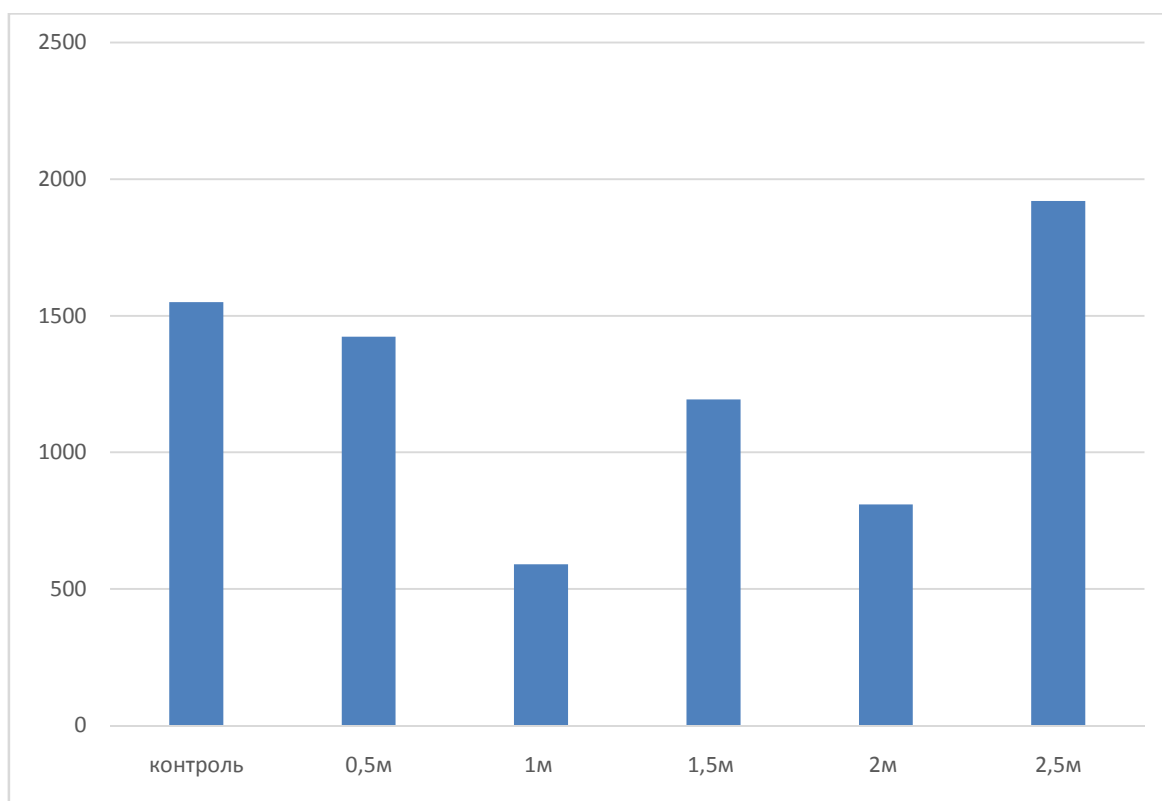


Рисунок 17.Обсемененность воздуха микроорганизмами на различном расстоянии от растения пеларгонии.

Таким образом, полученные данные позволяют уверенно говорить о том, что растения хлорофитума и пеларгонии снижают количество жизнеспособных микроорганизмов в воздухе. Данные растения целесообразно использовать для озеленения учебных помещений.

ВЫВОДЫ

1. В составе микрофлоры исследуемого воздуха обнаружены микроорганизмы, принадлежащие различным группам: бактериям, грибам, актиномицетам. Преобладающая форма клеток кокки; преобладающая форма организации клеток- кокки, диплококки и стафилококки, а так же присутствуют такие формы организации как стрептококки, бациллы и тороиды. Подавляющее количество микрофлоры воздуха составляют бактерии (53% всех колоний) и грибы (39% всех колоний). Актиномицеты составляют небольшую долю (8%) от всех колоний.

2. Наименьшее по значению общее микробное число по результатам исследования установлено в кабинете биологии. Максимальные значения соответствуют микрофлоре воздуха первого этажа и гардероба. Средние значения отмечены в школьных помещениях второго класса и в спортивном зале.

3. Содержание микроорганизмов на улице превышает их содержание в воздухе помещения в 3-4 раза. Общее микробное число имеет максимальное значение в воздухе пространства наиболее приближенного к дороге. По степени удаления от дороги оно снижается. Наличие хвойных растений в зоне определения также снижает ОМЧ.

4. Сравнительный анализ микробиологического состояния воздуха показал: Минимальное значение ОМЧ в воздухе отмечены на 2 (5225) и 3 (3672) этажах, максимальное значение ОМЧ соответствует микрофлоре воздуха 1 этажа (10875). Наиболее неблагоприятная микробиологическая обстановка наблюдается на 1 этаже школы, что может быть объяснено его наибольшей приближенностью к воздуху открытого пространства, а также более высоким числом, находящихся там, людей.

5. Наличие растений в кабинете не только уменьшает содержание микроорганизмов в воздухе, но и изменяет состав микрофлоры воздуха. Увеличивается количество грибов, но и изменяется количество бактерий.

6. Подметание во время учебного процесса может оказывать отрицательное влияние на состояние здоровья людей за счет увеличения ОМЧ.

Влажная уборка не оказывает значительного влияния на состояние микрофлоры воздуха учебного помещения. Поэтому ее проведение в течение учебного процесса не может оказать серьезных отрицательных воздействий на здоровье участников учебного процесса, но обеспечивает положительное воздействие на общую санитарно-гигиеническую обстановку учебного помещения.

7. Количество микроорганизмов в воздухе во время занятий увеличивается. Возрастание общего микробного числа воздуха отмечается уже после 20 мин от начала занятия. К середине занятия содержание микроорганизмов увеличивается на 36,4%, а к концу занятия разница достигает 51,5%.

8. Растения хлорофитума и пеларгонии действительно снижают содержание жизнеспособных микроорганизмов в радиусе до 2,5 м. Воздействие хлорофитума на ОМЧ было заметным, начиная с 0,5 м и до 2,5 м. На этом расстоянии от растения ОМЧ снижалось в среднем на 10,5-24,6% по сравнению с контрольным показателем. Влияние пеларгонии на ОМЧ проявлялось на меньшем расстоянии (в интервале от 1 до 2 м), но было более значительным. ОМЧ в данном диапазоне был меньше контрольного показателя в 1,4 – 2,8 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные о составе микрофлоры воздуха закрытых помещений весьма актуальны, так как в воздухе почти всегда присутствует условно патогенные микроорганизмы, способные вызвать респираторные заболевания при сильной сенсibilизации организма и прочих сопутствующих условиях. Особо остро проблема бактериального загрязнения воздуха стоит в людных местах – школах, детских садах, жилых помещениях.

Микробиологический анализ воздуха проводят с целью изучения условий воздушной среды и разработки комплекса гигиенических мероприятий, которые направлены на создание оптимальных условий по предупреждению воздушно-капельных инфекций.

В качестве объекта исследования был выбран воздух школьных помещений МБОУ Средняя общеобразовательной школы № 7 г. Пензы. Опыты проводились в помещении гардероба, спортивном зале, кабинете географии, русского языка, истории, химии, биологии и столовой. А также для более точного анализа качества воздуха проводилось изучение микробиологического состояния воздуха в коридоре рядом с данным кабинетом. В соответствии с этим посев микроорганизмов осуществлялся на прилегающей к школе территории, где с одной стороны рядом находится проезжая часть, с другой сквер с большим количеством хвойных пород деревьев. В соответствии с поставленной целью проводился анализ влияния санитарно-гигиенических мероприятий на микрофлору воздуха учебных помещений и фитонцидной активности комнатных растений.

В ходе исследований было установлено, что в микрофлоре воздуха исследуемых зон присутствуют микроорганизмы, принадлежащие различным группам: бактериям, грибам, актиномицетам. Преобладающая форма клеток кокки; преобладающая форма организации клеток- кокки, диплококки и стафилококки, а так же присутствуют такие формы организации как стрептококки, бациллы и тороиды. Подавляющее количество микрофлоры воздуха

составляют бактерии (53% всех колоний) и грибы (39% всех колоний). Актиномицеты составляют небольшую долю (8%) от всех колоний.

Наименьшее по значению общее микробное число по результатам исследования установлено в кабинете биологии, оно составляет 2542 микроорганизма в 1 м³ изучаемого воздуха.

Минимальное содержание микроорганизмов в воздухе помещений зафиксировано на третьем этаже школы и столовой. Максимальные значения соответствуют микрофлоре воздуха первого этажа и гардероба. Средние значения отмечены на втором этаже и в помещении спортивного зала.

Во всех учебных помещениях без исключения наибольшим числом микроорганизмов обладает группа бактерий. Наличие представителей группы актиномицетов отмечено в четырех помещениях из восьми. Максимальное их содержание не превышает 4% от общего числа микроорганизмов. Грибы так же, как и бактерии наблюдаются в воздухе всех помещений, причем минимальное содержание грибов в воздухе учебного помещения равно - 6%, максимальное-24%.

В воздухе гардероба содержание бактерий превышает содержание грибов в 12,5 раз, актиномицетов не обнаружено. Содержание бактериальных клеток второго этажа снижается на 10% по сравнению с первым, а содержание грибов возрастает в 2 раза. Выявлено, что содержание актиномицетов в 8 раз ниже, чем грибов. В воздухе третьего этажа показатели количеств бактерий и грибов примерно одинаковы и соответствуют кабинетам географии и биологии. Но имеется отличие: присутствие актиномицетов, содержание которых примерно одинаково – около 2%.

Анализ количественного состава микрофлоры воздуха открытого пространства показал, что содержание микроорганизмов на улице превышает их содержание в воздухе пространства наиболее приближенного к проезжей части. По степени удаления от дороги оно снижается. Минимальное значение наблюдается на варианте опыта за школой, вероятно, это связано с тем, что

там большое количество зеленых насаждений с преобладанием хвойных растений.

Минимальное значение ОМЧ в воздухе отмечены на 2 (5225) и 3 (3672) этажах, максимальное значение ОМЧ соответствует микрофлоре воздуха 1 этажа (10875). Наиболее неблагоприятная микробиологическая обстановка наблюдается на 1 этаже школы, что может быть объяснено его наибольшей приближенностью к воздуху открытого пространства, а также более высоким числом, находящихся там, людей. В воздухе первого этажа содержится максимальное количество спор грибов.

Анализ микрофлоры воздуха учебных помещений показал, что наличие растений в кабинете не только уменьшает содержание микроорганизмов в воздухе, но и изменяет состав микрофлоры воздуха. Появление в составе микрофлоры воздуха грибов объясняется, вероятно, присутствием в аудитории большого количества почвы – субстрата для выращивания комнатных растений.

Подметание во время учебного процесса может оказывать отрицательное влияние на состояние здоровья людей, так как увеличивает количество микроорганизмов в воздухе.

Влажная уборка не оказывает значительного влияния на состояние микрофлоры воздуха учебного помещения. Поэтому ее проведение в течение учебного процесса не может оказать серьезных отрицательных воздействий на здоровье участников учебного процесса, но обеспечивает положительное воздействие на общую санитарно-гигиеническую обстановку учебного помещения.

При изучении микрофлоры воздуха учебного помещения важно было обратить внимание на ее состояние в течение учебных занятий, а так же выяснить происходит ли изменение качественного и количественного состава микроорганизмов находящихся в воздухе; установить в каком направлении происходят эти изменения: в сторону увеличения или уменьшения общего микробного числа. Можно предположить, что изменения будут двигаться в

сторону увеличения ОМЧ, т.к. в течение занятия в учебном помещении находится группа людей, которых следует относить к переносчикам и распространителям микроорганизмов.

Возрастание общего микробного числа воздуха отмечается уже после 20 мин от начала занятия. В течение остального времени показатели ОМЧ так же меняются с увеличением своего значения. Если ОМЧ воздуха в начале занятия принять за 100%, то в середине занятия содержание микроорганизмов увеличивается на 36,4%, а к концу занятия разница достигает 51,5%.

Увеличение численности микроорганизмов в воздухе в начале занятия, вероятно, можно объяснить тем, что в это время происходит активное перемещение школьников. Следствием этого является повышение количества пылевых частиц в воздухе, которые содержат на своей поверхности микроорганизмы. Затем ОМЧ снижается до исходного показателя. Но с течением времени ОМЧ плавно возрастает и достигает максимума к концу занятия. Все это позволяет говорить о необходимости применения санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение численности микроорганизмов в воздухе во время урока.

В своих исследованиях мы поставили задачу выяснить возможность использования некоторых видов растений для снижения ОМЧ. В качестве растений, образующих и выделяющих фитонциды, использовались герань и хлорофитум.

Согласно полученным данным растения хлорофитума и пеларгонии действительно снижают содержание жизнеспособных микроорганизмов в радиусе до 2,5 м.

Воздействие хлорофитума на ОМЧ было заметным, начиная с 0,5 м и до 2,5 м. На этом расстоянии от растения ОМЧ снижалось в среднем на 10,5-24,6% по сравнению с контрольным показателем. После 2,5 м разница с контролем была недостоверной.

Влияние пеларгонии на ОМЧ проявлялось на меньшем расстоянии (в интервале от 1 до 2 м), но было более значительным. ОМЧ в данном диапазоне был меньше контрольного показателя в 1,4 – 2,8 раза.

Таким образом, полученные данные позволяют уверенно говорить о том, что растения хлорофитум и пеларгонии снижают количество жизнеспособных клеток микроорганизмов в воздухе. Данные растения целесообразно использовать для озеленения учебных помещений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбука туриста-эколога: Методические рекомендации для руководителей кружков «Юные экологи-краеведы», «Туристы- экологи», «Юные экологи», «Охрана природы», учителей географии и биологии (V1.VIII классы). // М.: Наука, 1991. –111с.
2. Батурицкая Н.В., Фенчук Т.Д.. Удивительные опыты с растениями/ Н.В. Батурицкая, Т.Д.. Фенчук //Минск, 1991. – 56 с.
3. Бабанский Ю.К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований./ Ю.К. Бабанский // М.:Педагогика, 1982. –192с.
4. Белов И.Г., Корчагина В.А. Уроки ботаники в 5-6 классах: пособие для учителей. / И.Г. Белов, В.А. Корчагина // М.: Просвещение, 1974. –264с.
5. Беседина Л.А. Формирование биолого-экологических знаний учащихся на базе учебно-опытного участка: Автореф. дис. канд. пед. наук. /Л.А. Беседина // М., 1998.–18с.
6. Боровицкий П.И. Методика преподавания биологии / П.И. Боровицкий, П.Ф.Винниченко, Д. Л. Крамаров // М.: Высшая школа,1962. – 336с.
7. Боровицкий П.И. Наблюдения и опыты по ботанике в средней школе: Пособие для учителя. / П.И. Боровицкий // Л.: Учпедгиз, 1955.–196с.
8. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. спец./ А.Е.Васильев, Н.С.Воронин, А.Г. Еленевский // М.: Просвещение, 1988. – 480с.
9. Бочаров С.Е. Работа с лекарственными растениями в школе: Пособие для учителей / С.Е. Бочаров, Ю.В. Рычин // М.: Учпедгиз, 1956. –116с.
- 10.Богданова Т.Л. Биология: Задания и упражнения. Пособие для поступающих в вузы.- 2-е изд., перераб. и доп. / Т.Л. Богданова // -М.: Высш.шк., 1991. –350с.
- 11.Верзилин Н.М. Путешествия с домашними растениями / Н.М. Верзилин // М.: «Педагогика -Пресс», 1995. – 192 с.

- 12.Васильева Е.В., Горбунова Т.В., Кашина Л.И. Эксперимент по физиологии растений в средней школе: Пособие для учителей / Е.В. Васильева, Т.В. Горбунова, Л.И. Кашина -М.: Просвещение, 1978. –112с.
- 13.Величева З.М. Ботанические опыты в уголке живой природы // Биология в школе.-1979. № 6.–с35-36.
- 14.Клиновская Н.И., Пасечник В.В. Комнатные растения в школе / Н.И Клиновская, В.В. Пасечник // М.: Просвещение, 1986. – 142 с.
- 15.Киреева М.Ф., Ульянищева А.М. Советы цветоводам / М.Ф. Киреева, А.М. Ульянищева // Воронеж: Центрально – Черноземное издательство, 1971. – 255 с.
- 16.Киселев Г.Е. Комнатное садоводство / Г.Е. Киселев // М: Сельхозиздат, 1952. – 991 с.
- 17.Калинова Г.С., Мягкова А.Н. Методика обучения биологии 6- 7 класс: Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники: пособие для учителя/ Г.С. Калинова, А.Н. Мягкова // М: Просвещение, 1989. – 224 с.
- 18.Лебедев С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев // М: Агропромиздат, 1988. – 544 с.
- 19.Онегов А.С. Школа юннатов. Твой город. / А.С. Онегов // М: Детская литература, 1982. – 28 с.
- 20.Петров В.В. Из жизни зеленого мира: Пособие для учащихся .-2-е изд. / В.В. Петров // М. : Просвещение, 1982. –127с.
- 21.Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Кучменко В.С. Биология: Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники. Учебник для учащихся 6 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. И.Н. Пономаревой – 2е изд., перераб. // М. : Вентана- Граф, 2013. – 240 с.
- 22.Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Кучменко В.С. Биология: Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники. Методическое пособие для учащихся 6 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. И.Н. Пономаревой – 2е изд., перераб. // М: Вентана- Граф, 2005. – 27 с.

- 23.Розенштейн А.М. Самостоятельные работы учащихся по ботанике :Пособие для учителей / А.М. Розенштейн // М.: Просвещение, 1977. – 112с.
- 24.Травкин М.П. Занимательные опыты с растениями. / М.П. Травкин // М.: Учпедгиз, 1960. – 123с.
- 25.Трайтак Д.И. Биология: Растения, бактерии, грибы, лишайники: Пособие для учащихся 6-7 классов общеобразоват. учреждений. / Д.И. Трайтак // М.: Мнемозина,1998. – 272с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование
Профиль подготовки «Биология»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
Г.А. Карпова

« 01 » 11 2017г.

Задание

По ВКР студентки Удаловой Юлии Геннадьевны

Тема работы «Исследование микрофлоры школьных помещений как вид научно-исследовательской деятельности по биологии»

Утверждена приказом по Университету от «30.10» 2017г. № 1093/0

Срок сдачи студентом законченной работы « 10 » 05 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВКР

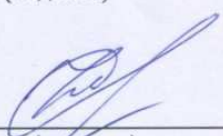
№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов:	Сроки выполнения этапов	Примечания
1.	Работа с литературой по тематике ВКР (обзор литературы).	Ноябрь 2017 г.	Выполнено
2.	Организация и проведение исследования (экспериментальная часть ВКР)	Декабрь 2017 г. – Март 2018 г.	Выполнено
3.	Подведение итогов экспериментальной части ВКР, сравнительный анализ полученных результатов с данными литературных источников, составление выводов.	Апрель 2018 г.–	Выполнено
4.	Подготовка окончательного варианта ВКР к сдаче. Проверка содержания исследования по системе «Антиплагиат. ВУЗ».	Май 2018 г.	Выполнено
5.	Подготовка доклада и презентации к защите ВКР.	Июнь 2018 г.	Выполнено

Дата выдачи задания «1» ноября 2017 г.

Руководитель


(подпись)

Задание принял к исполнению


(подпись)