

Филиал дополнительного образования детей
«Дом детского творчества»
муниципального образовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа №1 города Коряжмы»

Архангельская область
город Коряжма

Исследовательский клуб «Хочу все знать»

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОЙ ЛАМПЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ
В ВОЗДУХЕ ЗАКРЫТОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

Автор:
Волкова Ксения Сергеевна
ученица 4 класса

Руководитель конкурсной работы:
педагог дополнительного образования
ФДОД «ДТ» МОУ «СОШ №1 г. Коряжма»
Матвеева Елена Анатольевна

Содержание

Введение.....	3
1. Воздух как среда обитания микроорганизмов	4
1.1. Характеристика бактерий	4
1.2. Микрофлора воздуха закрытых помещений	5
1.3. Методики микробиологических исследований количественного состава бактерий в воздухе.....	6
1.4. Применение солевой лампы для обеззараживания воздуха.....	7
2. Выращивание микроорганизмов методом осаждения из воздуха	9
Заключение.....	12
Список литературных источников.....	13
Приложение 1.....	14

Введение

Воздушная среда, содержит множество разнообразных микроорганизмов. Благодаря воздуху они могут перемещаться на огромные расстояния. Воздух не является благоприятной средой для развития и размножения бактерий в отличие от воды и почвы. В воздухе они только сохраняются определенное время, а затем гибнут под влиянием различных факторов: недостаток влаги, действие солнечных лучей, перепады температуры, отсутствие питательной среды.

Микроорганизмы способны взаимодействовать с организмом человека – от симбиоза до паразитизма. Количество микроорганизмов в воздухе колеблется в значительных пределах и зависит от метеорологических условий, расстояния от поверхности земли, от близости населенных пунктов. Самое большое количество микроорганизмов содержит воздух промышленных городов, наименьшее – воздух лесопарков, парков, заповедников. Множество микробов находится в воздухе помещений, при массовом скоплении людей (торговые центры, театры, школы, детские сады, больницы).

Состояние здоровья людей напрямую зависит от качества окружающего воздуха. Поэтому, важно знать состояние микрофлоры воздуха в тех помещениях, где мы проводим значительную часть своего времени. В связи с этим, проблема сохранения чистоты воздуха помещения, где проходят занятия, является для нас актуальной.

Цель исследования: изучение влияния солевой лампы на микрофлору воздуха закрытого помещения.

Объект исследования: микрофлора воздушной среды кабинета.

Предмет исследования: воздействие солевой лампы на микрофлору воздушной среды кабинета.

Задачи исследования:

1. Изучить научную литературу по микроорганизмам, требования к санитарно-гигиеническому состоянию воздуха учебных помещений.
2. Взять пробы микрофлоры воздуха для определения его чистоты.
3. Провести наблюдение за процессом роста бактериальных колоний, выполнить расчеты по результатам эксперимента.
4. Изучить динамику содержания микроорганизмов в воздухе в течение одного учебного занятия.
5. Проверить эффективность солевой лампы как одного из способов дезинфекции воздуха.
6. Сравнить показатели микробного загрязнения воздуха при работе солевой лампы и бактерицидного рециркулятора.

Методы исследования: физико-химические и биотестирование.

Гипотеза: использование солевой лампы снижает количество микроорганизмов в воздушной среде закрытого помещения.

Место проведения исследования: ФДОД «ДДТ» МОУ «СОШ №1 г. Коряжма», кабинет № 28 клуба исследователей «Хочу все знать».

Сроки проведения исследования: 17.11.2022 – 28.11.2022 гг.

1. Воздух как среда обитания микроорганизмов

1.1. Характеристика бактерий

Бактерии – микроскопические одноклеточные живые организмы, которых могут жить повсюду: в воде, в почве, в воздухе, в приполярных льдах, в горячих источниках, в других живых организмах и на их поверхности.

Один из разделов микробиологии – бактериология, занимается изучением бактерий. На сегодняшний день изучено около 10 тысяч видов бактерий, но по предположению учёных ещё существуют виды неизвестные науке.

Малые размеры бактерий стали причиной того, что эта группа организмов долгое время была неизвестна. Первооткрывателем бактерии считают Антония Левенгука голландского естествоиспытателя, который в XVII веке конструирует лупу-микроскоп, способную увеличивать предметы до 270 крат. Но даже такое увеличение прибора того времени не дало возможность детально изучить этих микроскопических существ. Впоследствии бактерии были обнаружены во всех природных средах – воде, почве, воздухе.

В начале XIX века мелкие одноклеточные организмы вытянутой формы стали называть «бактерии» (от др.-греч. *Bakterion* [бактерион] – «палочка»). Впоследствии выяснилось, что клетки этих организмов бывают самой разнообразной формы – круглой, спиральной, каплевидной, но название уже прижилось для всей группы доядерных организмов [2].

Основоположником микробиологии считают французского химика выдающегося ученого Луи Пастера, который наблюдал и экспериментировал с микроскопическими организмами, используя микроскопы собственной конструкции. Предметом его изучения стал процесс брожения, вызываемый бактериями, при производстве молочнокислых, пива, уксуса, вина, и даже квашения овощей. Учёный определил, что именно из-за деятельности бактерий и происходит порча продуктов. Луи Пастер нашел способ подавления деятельности микроорганизмов путём нагревания, например, молока в течение 1 часа до температуры 60 – 70°C. Позднее этот способ получил название пастеризации, в честь своего изобретателя. Пастер доказал, что причиной многих заболеваний человека и животных — сибирской язвы, куриной холеры, болезни шелковичных червей — являются бактерии, и заложил научные основы создания вакцин и вакцинации.

В XX – XXI вв. с развитием микроскопической техники значительно возрос интерес к изучению бактерий. Были изучены многие болезнетворные микроорганизмы, разработаны вакцины и лекарства, способные не только предотвратить, но и победить болезни, вызываемые бактериями. Многие бактерии стали служить человеку в промышленных масштабах, их культивированием и получением продукции от этих микроорганизмов занимается прикладная микробиология и биотехнология.

Бактерии – это микроскопические живые организмы, для изучения которых нужна увеличительная техника. Только при помощи электронного микроскопа можно изучить и рассмотреть структуру бактериальных клеток.

Бактерии – это организмы, состоящие из одной клетки. Не у всех видов бактерий клетки разделяются после деления, они могут, располагаются парами, четвёрками, цепочками или даже гроздьями. При этом каждая клетка остаётся отдельным организмом способным существовать независимо от других. Существует ряд бактерий, способных образовывать колонии характерной только для них формы, при этом колония бактерий не будет многоклеточным организмом, а будет, представляет собой скопление клеток различимое невооружённым глазом.

Бактерии — многочисленные и разнообразные организмы. Они различаются по форме [5].

Таблица 1 – Формы бактериальных клеток

Название бактерий	Форма бактерий	Изображение бактерий
Кокки		Шарообразная
Бацилла		Палочковидная
Вибрион		Изогнутая в виде запятой
Спирилла		Спиралевидная
Стрептококки		Цепочка из кокков
Стафилококки		Грозди кокков
Диплококки		Две круглые бактерии, заключённые в одной слизистой капсуле

В бактериальных клетках нет ядер. Все представители царства бактерий являются доядерными одноклеточными организмами.

У каждой бактериальной клетки есть клеточная стенка из муреина [6]. Муреин – это особое вещество, защищающее их от воздействий внешней среды. Клеточная стенка очень прочная и достаточно жёсткая, она располагается сверху клеточной мембраны, именно она определяет форму бактериальных клеток характерную для каждого вида.

1.2. Микрофлора воздуха закрытых помещений

Если сравнивать микрофлору воздуха на улице и в помещении, то оказывается, она имеет значительное отличие. Микрофлора помещения однообразна и относительно стабильна по сравнению с воздухом на улице. Как правило, в воздухе помещений находятся микроорганизмы, живущие в носу и глотке человека (среди них могут быть и болезнетворные). В воздух помещения они попадают при кашле, чихании или разговоре. На загрязненность воздуха помещения оказывают влияние несколько условий: как много людей одновременно находиться в закрытом помещении, как хорошо работает вентиляция помещения, как часто помещение проветривается, насколько качественно осуществляется уборка открытых поверхностей, применяются ли дезинфицирующие средства при уборке. Доказано, что регулярные проветривания, влажная уборка с применением средств дезинфекции, способны снизить микробиологическую загрязненность воздуха помещений до 30 раз. Регулярная влажная уборка всех открытых поверхностей и проветривание помещений совершенно

необходимо, так как воздух в закрытом пространстве не способен самоочищаться [7]. Микрофлору воздуха принято делить на:

1. Постоянную.
2. Часто встречающуюся.
3. Переменную (микроорганизмы не способны к длительному проживанию, при попадании из привычных мест обитания).

На постоянной основе в воздухе помещений можно обнаружить кокки, палочки, грибы, дрожжи, бациллы, все эти микроорганизмы хорошо переносят освещение и сухость воздуха помещения. Если сравнить количество микроорганизмов помещения и открытого воздуха, особенно в холодное время года и при плохом проветривании, то окажется что в помещении микроорганизмов значительно больше. Для определения чистоты воздуха пользуются таким показателем как микробное число воздуха, оно показывает, сколько бактерий находится в 1 м^3 и напрямую может, зависит от санитарной обработки помещения, количества людей в помещении.

Рассмотрим воздух как среду для исследования с точки зрения микробиологии. Данная среда имеет свою специфику:

- нет питательных веществ,
- малый срок нахождения бактерии в воздухе,
- не большое количество бактерий,
- не разнообразный видовой состав.

Как правило, бактерии в воздушной среде присутствуют в виде аэрозоля [8]. Микробиологический аэрозоль это смесь из мертвых и живых бактериальных клеток, которые находятся на поверхности частиц пыли. По размеру частиц можно определить параметры аэрозоля, в частности скорость, с которой будут оседать частицы (седиментацию). Согласно ГОСТ Р 50766 – 95 частицы воздуха классифицируются по размерам.

Размер частицы (мкм)	Седиментация (м/сек)	Время оседания (мин)
10-100	0,03-0,3	5-20
0,05-5	Не оседают, находятся в виде взвеси	

1.3. Методики микробиологических исследований количественного состава бактерий в воздухе

Для того чтобы изучать свойства микроорганизмов, учеными был разработан метод искусственного выращивания с использованием специальных питательных сред. Как правило, в природе микроорганизмы существуют в виде сообществ с различным видовым составом. Для изучения отдельного вида микроорганизмов необходимо их выделить в чистую культуру, то есть в культуру, которая содержит только один вид бактерий. Этот метод исследования разработал немецкий ученый Р. Кох [3].

В настоящее время при исследованиях в микробиологии применяют:

Естественные среды к ним относят продукты животного или растительного происхождения: молоко, гороховый отвар, картофель, сенной настой, сыворотку крови и др.

Искусственные среды в своем составе содержат вещества, полученные из натуральных продуктов при их переработке (экстракты из дрожжей и кукурузы, пептон) с различными добавками. Искусственные среды применяют значительно чаще, чем естественные из-за их разнообразия по составу. Существует множество рецептов приготовления искусственных сред с использованием настоев или отваров. Настои и отвары могут быть животного или растительного происхождения, при этом содержать в виде добавок неорганические соли, углеводы и даже азотистые вещества.

Синтетические среды состоят только из химических соединений с определенными концентрациями, добавками служат углеводы, различные неорганические соли, аминокислоты, витамины.

Полусинтетические среды получают при сочетании одновременно синтетических и естественных сред.

Так же питательные среды могут быть – жидкими, полужидкими, плотными, это будет зависеть от того, какое количество агар-агара входит в среду. Агар-агар – это вещество, добываемое из красных и бурых водорослей. Ценность агара состоит в том, что он способен застывать в виде прозрачного студня и не разжижается, если нагревать его не до кипения. Без применения агар-агара получают *жидкие* среды, при добавлении до 1% агара – *полужидкие*, а для получения *плотной среды* необходимо содержание агара от 1,5 до 2,5% [4]. Жидкие среды применяют для изучения физиолого-биохимических особенностей микроорганизмов, для накопления биомассы и продуктов обмена. Полужидкие среды принято использовать для хранения микробиологических культур. Плотные среду используют для выделения отдельных микроорганизмов, при изучении различных колоний, диагностики, для подсчета количества бактерий и определения их свойств и т.д.

Важно отметить, что среда имеет определенную реакцию (рН). Оптимальным показателем оптимальной является рН = 7. Отклонение в сторону кислотности или щелочности реакции среды могут быть губительны для микроорганизмов. Еще один немаловажный фактор – стерильность питательной среды.

Для определения микроорганизмов в воздухе используются следующие методы: седиментационный метод исследования воздуха (метод Коха), фильтрационный.

При фильтрационном методе струю забранного воздуха пропускают через слой воды, затем проводят выделение и определение микроорганизмов, попавших в воду.

Седиментационный метод исследования применяют, как правило, для закрытых помещений. Он основан на естественной скорости осаждения бактерий под действием силы тяжести на поверхность плотной питательной среды [1]. Проводя замеры по этому способу, многие авторы указывают только количество колоний, время отбора проб и диаметр чашки Петри. Для определения видового разнообразия микроорганизмов необходимо еще учитывать и особенности поверхности колоний (гладкая, шероховатая, выпуклая, бугристая), и ее края (ровные, зубчатые), и цвет, и размеры.

Для того чтобы определить санитарно-гигиеническое состояние воздуха в закрытом помещении пользуются такими показателями как: микробное число – содержание общего числа бактерий в 1 м³ воздуха и числом санитарно-показательных бактерий – гемолитических стрептококков и патогенных стафилококков в 1 м³ воздуха.

В одном грамме пыли в закрытом помещении может содержаться до 1 млн. различных бактерий, в том числе и патогенных. Патогенные микроорганизмы (гноеродные стрептококки и стафилококки, микобактерии туберкулеза, бациллы сибирской язвы, бактерии туляремии, сальмонеллы и т.д.) могут передаваться воздушно-капельным путем. В период эпидемий в целях защиты людей рекомендуется обязательная влажная уборка помещений, частое проветривание помещений, ношение маски.

1.4. Применение солевой лампы для обеззараживания воздуха

Соль – это вещество, созданное природой, одним из его свойств является дезинфицирующее свойство. Каждому известно, что купаясь в соленой воде, мелкие порезы и ссадины заживут быстрее, при насморке и болях в горле также рекомендуется использовать слабый раствор соли.

В настоящее время для оздоровления людей, при лечении ринита, ларингита, бронхита, пневмонии и других заболеваний органов дыхательной системы применяют

галотерапию. Этот метод лечения известен еще со времен Древнего Рима и Древней Греции, когда пациентов лечили от кашля, насморка, болях в горле и общего укрепления иммунитета воздухом соляных пещер.

Сейчас галотерапию каждый желающий может производить в своей квартире. Для этого существуют специальные светильники, абажуры которых выполнены из целого куска природной каменной гималайской соли. При включении в сеть начинает работать лампа накаливания, и соляной абажур нагревается, ионизируя воздух в помещении. При этом солевая лампа обеззараживает воздух и препятствует распространению патогенных микроорганизмов внутри комнаты. Физические и химические свойства соли делают солевые лампы эффективными при борьбе с болезнетворными бактериями.

Солевые лампы, сделанные из гималайской соли нежно-оранжевого цвета из-за примеси оксида железа, кроме этого эта соль содержит и другие не менее полезные элементы, такие как углеводород, бром, калий, кальций, магний, селен, цинк и йод [9].

Соляная лампа благоприятно влияет на восстановление органов дыхания человека и уничтожает патогенных микробов, разрушая их белковую оболочку, воссоздавая в домашних условия атмосферу соляных шахт. Уже давно доказано, что рабочие, которые добывают соль, очень редко страдают заболеваниями дыхательных путей, а иммунитет постоянно получает дополнительную подпитку. Поэтому если регулярно использовать солевые лампы дома люди будут реже болеть, меньше уставать и чувствовать себя, намного лучше.

2. Выращивание микроорганизмов методом осаждения из воздуха

При изучении темы – свойства каменной соли, мы узнали, что солевые лампы способны обеззараживать воздух уничтожая патогенных бактерий. Было принято решение проверить это на практике. Для нашего исследования мы решили приготовить естественную плотную питательную среду на основе мясного бульона с использованием агар-агара. Агар – порошок, при растворении и кипячении в воде, после остывания образует желе, на котором можно выращивать бактерии. Производят агар-агар из водорослей красных или бурых, его считают идеальной добавкой для изготовления плотной среды, для выращивания микроорганизмов. Мы использовали порошковый агар, который продается в магазине. Пропорция – 1,5 грамма на 60 мл мясного бульона, бульон (предварительного отфильтрованный дважды через ватно-марлевый фильтр и фильтровальную бумагу), необходимо довести до кипения, что представлено в приложении 1. Плотную питательную среду можно считать готовой, после полного растворения порошка, когда жидкость превратится в прозрачный студень.

Готовую питательную среду наливаем в нижнюю половинку простерилизованных чашек Петри тонким слоем. Стерилизация чашек осуществлялась в домашних условиях при использовании электродуховки сухим жаром при 120-130 °С в течение 1,5 часов, что представлено в приложении 1. Затем, верхние крышки чашек нужно быстро закрыть и дать им остыть. Время застывания питательной смеси от 30 до 120 минут в зависимости от размера чашки Петри.

Практическая часть работы состояла в обнаружении бактерий в воздухе кабинета, проводили эксперимент в течение двух дней четыре раза. В первый день были взяты две пробы, первая в начале занятия в кабинете клуба исследователей и в конце занятия. Во второй день также были взяты две пробы в конце первого учебного занятия, в течении которого в кабинете работала солевая лампа. В этот же день после перерыва в 2 часа (кабинет был проветрен) провели еще один забор пробы при работающем рециркуляторе воздуха.

1. Подготовили чашки Петри с плотной питательной средой для опыта. На крышке чашки написали дату посева и условия. Забор проб проходил в кабинете клуба исследователей в течении двух учебных дней четыре раза, при различных условиях.

- 1 проба первых 10 минут от начала занятия,
- 2 проба 10 минут до конца учебного занятия,
- 3 проба 10 минут до конца учебного занятия при работе солевой лампы,
- 4 проба 10 минут до конца учебного занятия при работе рециркулятора.

2. Для забора проб из воздуха чашки Петри с плотной питательной средой открыли и выдержали в течение 10 минут, что представлено в приложении 1.

3. Чашки с собранным микробиологическим материалом закрыли и поместили в темное место при температуре 22-25°С на 7 дней для размножения бактерий.

4. После прохождения 7 дней подсчитали количество выросших колоний микроорганизмов, при этом считая, что каждая колония выросла из одной микробной клетки (смотри в приложении 1). Доказано, в течении 10 мин на площадь в 100 см² оседает такое количество бактерий, которое находится в 10 л воздуха.

5. Определяем площадь чашки Петри, по формуле нахождения площади круга.

6. Рассчитываем количество бактерий в 10 л воздуха, зная, сколько колоний, выросло в чашке Петри. Если на площадь, равную 23,7 см², оседает Y микроорганизмов, то на площади, равную 100 см², содержится X микроорганизмов: $X = \frac{100 \times Y}{23,7}$.

7. Для определения количества содержания микроорганизмов в 1 м³ воздуха, полученный результат умножаем на 100.

Седиментационный метод обнаружения и подсчета колоний бактерий дает лишь приблизительные данные, так как учитываются только те бактерии, которые осели с

пылью и не учитывает те, которые реально находятся в воздухе закрытого помещения. Но, все равно по полученным данным можно судить об общей загрязненности воздуха.

Для оценки, загрязненности воздуха помещения клуба исследователей, будем использовать величины предложенные А.И. Шафиром [10].

Оценка воздуха	Число микроорганизмов в 1 м ³ воздуха	
	Летний режим	Зимний режим
Чистый	Менее 1500	Менее 4500
Умеренно загрязненный	1500-2500	4500-7000
Загрязненный	Более 2500	Более 7000

В ходе эксперимента для каждой микробиологической оценки использовали по одной чашке Петри.

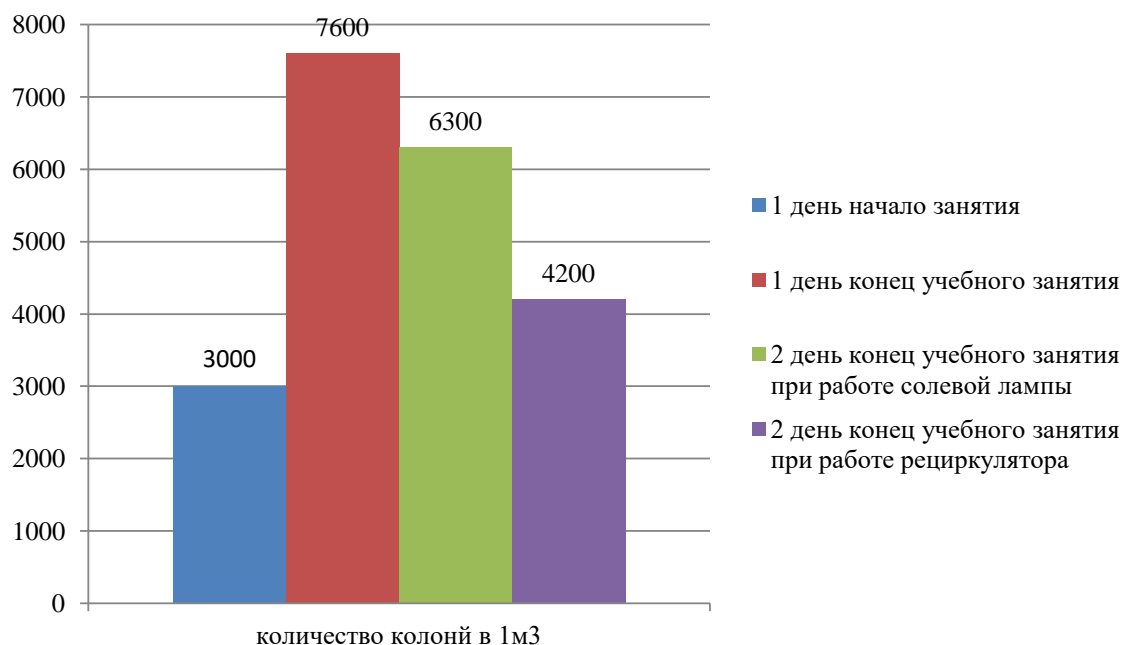
Результаты исследования решили для наглядности представить в виде таблицы сводных данных. Для этого:

1. Определили площадь чашки.
2. Подсчитали количество колоний, выросших на питательной среде.
3. Определили количество колоний в 100 см² (используя форму для пересчета).
4. Определили количество колоний в 1 м³.

5. Забор проб воздуха проводили 17 и 21 ноября, поэтому для оценки бактериального загрязнения будем использовать данные предложенные А.И. Шафиром по зимнему режиму.

Время опыта	Определение площади чашки Петри	Кол-во колоний (Y)	Определение кол-ва колоний в 100 см ²	Кол-во колоний в 100 см ²	Кол-во колоний в 1 м ³
1 день начало занятия	$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$ $= \frac{3,14 \times 5,5^2}{4}$ $= 23,7 \text{ см}^2$	7	$X = \frac{100 \times Y}{23,7}$	30	3000
1 день конец учебного занятия		18		76	7600
2 день конец учебного занятия при работе солевой лампы		15		63	6300
2 день конец учебного занятия при работе рециркулятора		10		42	4200

Для наглядности представления полученных результатов в ходе экспериментов, представим количество колоний микроорганизмов в 1 м³ в виде диаграммы и сделаем выводы.



Выводы:

1. Наблюдается тенденция увеличения количества микроорганизмов в воздухе к концу проведения занятия (от 3000 до 7600).
2. Количество микроорганизмов в воздухе в первую очередь зависит от численности людей в помещении и интенсивности их передвижения.
3. В течении первого учебного дня в кабинете воздух из чистого превратился в загрязненный.
4. При использовании солевой лампы показатель загрязненность воздуха, соответствует умеренно загрязненному (6300), значит, солевая лампа оказывает не значительное влияние на бактериальную загрязненность воздуха помещения.
5. При использовании бактерицидного рециркулятора, показатель загрязненности воздуха, соответствует чистому (4200), значит, работа рециркулятора оказывает значительный положительный эффект на бактериальную загрязненность воздуха помещения.

Заключение

В результате проведенного теоретического и эмпирического исследования были получены следующие выводы:

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что воздух не является благоприятной средой для микроорганизмов, если сравнивать его с почвой или водой, так как в воздухе практически нет питательных веществ, для развития и размножения бактерий. Если сравнивать микрофлору воздуха на улице и в помещении, то оказывается, она имеет значительное отличие. На постоянной основе в воздухе помещений можно обнаружить кокки, палочки, грибы, дрожжи, бациллы, все эти микроорганизмы хорошо переносят освещение и сухость воздуха помещения. Микрофлора помещения однообразна и относительно стабильна по сравнению с воздухом на улице. Как правило, в воздухе помещений находятся микроорганизмы, живущие в носу и глотке человека (среди них могут быть и болезнетворные). В воздух помещения они попадают при кашле, чихании или разговоре.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в воздухе закрытых помещений количество бактерий будет значительно больше, чем на улице.

Эмпирическое исследование по выращиванию микроорганизмов методом седиментации из воздуха показало, что наблюдается тенденция увеличения количества микроорганизмов в воздухе к концу проведения занятия, в течении учебного дня в кабинете воздух из чистого превратился в загрязненный. При использовании солевой лампы показатель загрязненность воздуха, соответствует умеренно загрязненному, значит, солевая лампа оказывает не значительное влияние на бактериальную загрязненность воздуха помещения. При использовании рециркулятора, показатель загрязненности воздуха, соответствует чистому, значит, работа рециркулятора оказывает значительный положительный эффект на бактериальную загрязненность воздуха помещения.

Все вышесказанное позволяет считать, что цель работы достигнута, а задачи выполнены в полном объеме. Гипотеза частично подтверждена, солевая лампа незначительно снижает бактериальную загрязненность воздуха. Работа имеет образовательную ценность и практическую значимость и может быть использована при изучении тем по микробиологии и экологии.

В перспективе планируется, сделать не только количественный, но и качественный анализ микрофлоры воздушной среды кабинета и посмотреть на какие микроорганизмы оказывает большее влияние солевая лампа и рециркулятор.

Список использованной литературы

1. Аникеев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М.: Просвещение, 1977. – 130 с.
2. Гусев М.В., Минеева Л. А. Микробиология. Учебник для студентов биологических специальностей вузов. – М.: Академия, 2003. – 464 с.
3. Кашкин П.Н., Лисин В.В. Практическое руководство по медицинской микологии. – М.: Медицина, 1983. – 192 с.
4. Лабинская А.С. Частная медицинская микробиология с техникой микробиологических исследований: Учебное пособие / А.С. Лабинская, Л.П. Блинкова, А.С. Ещина и др. – СПб.: Лань, 2017. – 624 с.
5. Микробиология: учебник / под ред. Зверева В.В. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 384 с.
6. Черкес Ф.К. Микробиология: Учебник для мед. училищ. / Ф.К. Черкес, Л.Б. Богоявлинская. – М.: Альянс, 2014. – 512 с.
7. Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дedyхина, Е.В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 354 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://prof42.ru/wp-content/uploads/2020/03/Mudretsova-Viss_K_A_Dedyukhina_V_P_Maslennikova_E_V_Osnovy_mikrobiologii_Uchebnik_1.pdf (Дата обращения 10.09.2022).
8. Справочник по микробиологии MERCK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.reatorg.ru/upload/iblock/cca/Merck_Spravochnik-po-mikrobiologii-Merck.pdf (Дата обращения 10.10.2022).
9. Что такое солевая лампа – польза и вред для человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lampasveta.com/svetilniki/solyanaya-lampa> (Дата обращения 10.10.2022).
10. Лаптандер М.А. Определить степень загрязнения воздуха в учебных помещениях методом Коха / М.А. Лаптандер, Ж.У. Касенова. – Текст: непосредственный // Юный ученый. – 2017. – № 3.1 (12.1). – С. 47-50. – URL: <https://moluch.ru/young/archive/12/1004/> (дата обращения: 11.10.2022).

Приложение 1

Фильтрация мясного бульона



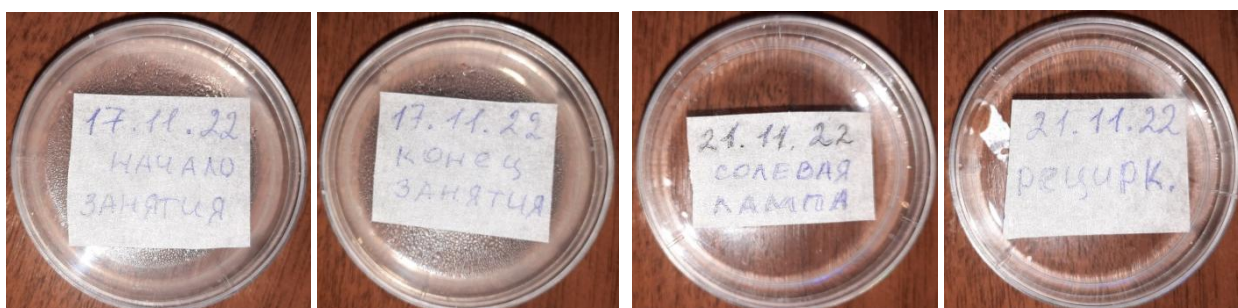
Приготовление питательной среды



Стерилизация чашек Петри



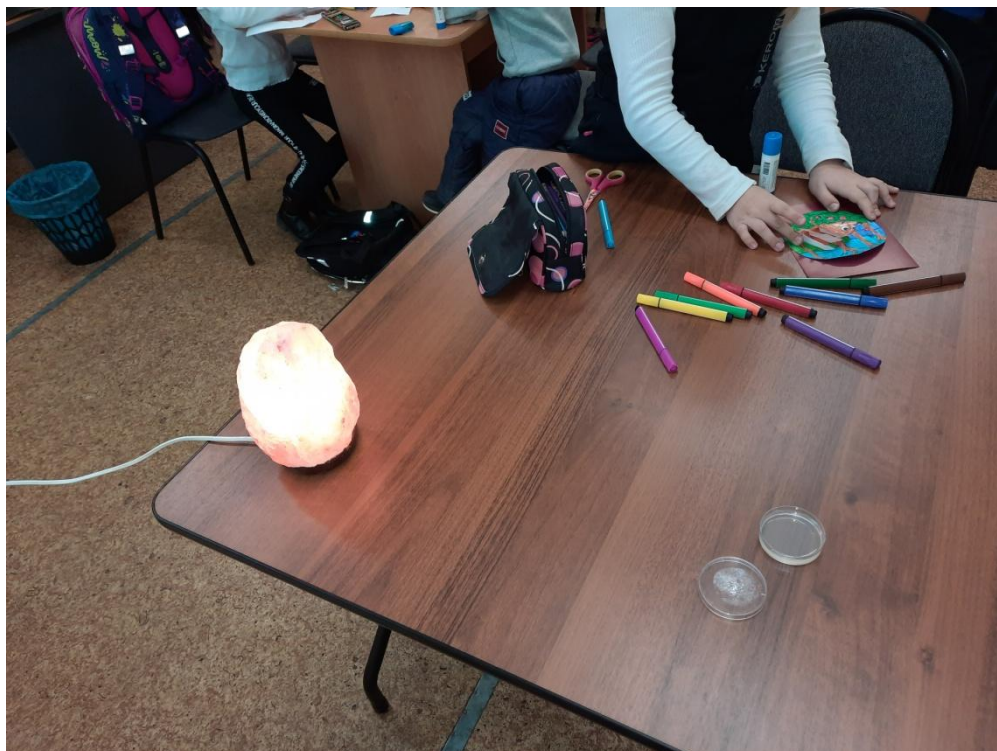
Чашки Петри с питательной средой



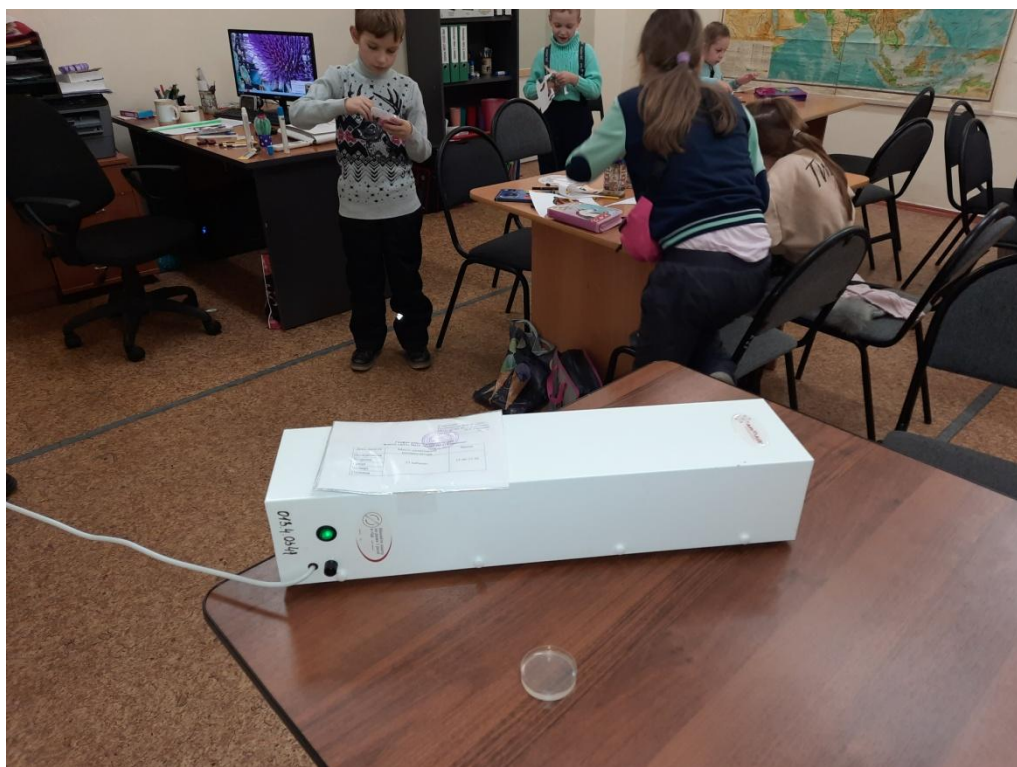
Забор пробы микроорганизмов методом осаждения



Забор пробы микроорганизмов, 2 день в конце первого учебного занятия



Забор пробы микроорганизмов, 2 день в конце второго учебного занятия



Подсчет количества микроорганизмов через 7 дней



Данные фотографии сделаны при помощи электронного микроскопа, увеличение 10х

