Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
"Рощинская средняя общеобразовательная школа"
Выборгский район Ленинградской области

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА В ШКОЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

*Творческая исследовательская работа*

по направлению биология, экология

***Автор*:** *Голощапова Мария Сергеевна*

муниципальное бюджетное образовательное учреждение "Рощинская средняя общеобразовательная школа", 10 класс

***Научный руководитель****:*

*Семенова Евгения Юрьевна*,

учитель химии и биологии первой категрии

муниципального бюджетного образовательного учреждения "Рощинская средняя общеобразовательная школа"

***Рецензент:*** *Белокурова Елена Сергеевна*,

доцент Высшей школы Биотехнологий и Пищевых технологий

ФГАОУ высшего образования

«СПб политехнический университет Петра Великого»

пгт. Рощино

2019 год

**Оглавление**

[**Аннотация** 3](#_Toc21460403)

[**Введение** 4](#_Toc21460404)

[**Глава 1. Теоретическая часть** 6](#_Toc21460405)

[**1.1. Общие сведения о бактериях**. 6](#_Toc21460406)

[**1.2. Польза и вред.** 7](#_Toc21460407)

[**1.4. Питательные среды, их назначение и способы приготовления** 10](#_Toc21460408)

[**1.5. Методы посева микроорганизмов.** 10](#_Toc21460409)

[**Глава 2. Экспериментальная часть** 11](#_Toc21460410)

[**2.1. Статистические данные о заболевших учениках в зимний период** 11](#_Toc21460411)

[**2.2. Методики исследования микробиологии воздуха.** 11](#_Toc21460412)

[**2.3. Санитарно-эпидемиологические требования** 14](#_Toc21460413)

[**Глава 3. Анализ результатов исследования.** 16](#_Toc21460414)

[**Выводы** 17](#_Toc21460415)

[**Заключение** 18](#_Toc21460416)

[**Список источников и литературы (библиографический список)** 19](#_Toc21460417)

[**Приложение 1.** Статистические данные о заболевших учениках в осенне-зимний период 20](#_Toc21460418)

[**Приложение 2.** Продолжительность сквозного проветривания 20](#_Toc21460419)

[**Приложение 3.** 21](#_Toc21460420)

[Количество микроорганизмов в воздухе 21](#_Toc21460421)

[**Приложение 4.** 22](#_Toc21460422)

[Количество бактерий, вдыхаемых человеком в школе 22](#_Toc21460423)

[**Приложение 5.** 22](#_Toc21460424)

[Критерии для санитарно-гигиенической оценки воздуха помещений. 22](#_Toc21460425)

# **Аннотация**

Исследовательская работа посвящена изучению микробиологической загрязненности воздуха школьных помещений в зимне-осенний период и влияния загрязненности воздуха на организм человека. У нас есть возможность самостоятельно в школьной лаборатории провести анализ воздуха седиментационным методом, сравнить степень загрязненности различных помещений как в зависимости от назначения, так и в зависимости от различных мер очистки помещений.

# **Введение**

Мы выбрали данную тему исследования потому, что в зимний период растет заболеваемость населения, главным образом ОРВИ и гриппом, а также понижается общая сопротивляемость организма болезням. Зимой люди проводят больше времени в закрытых помещениях, тесно контактируя с носителями инфекций. Кроме того, центральное отопление резко снижает влажность воздуха и нарушает защитные барьеры слизистых оболочек.

**Цель работы** – исследовать в условиях школьной лаборатории микробиологическую загрязненность воздуха школьных помещений, ознакомиться с методами микробиологического анализа, научиться самостоятельно проводить посев, работать в асептических условиях, оценивать результаты и делать выводы на основе полученных данных.

**Задачи:**

1. Собрать статистические данные о заболевших учениках в осенний и зимний период.

2. Выбрать способ посева и питательную среду.

3. Ознакомиться с литературой по данной теме.

4.Ознакомиться с санитарными нормами и требованиями, установленными для школьных помещений.

5. Провести микробиологические исследования.

6. Сделать выводы по проделанной работе.

**Место проведения исследования**: помещения «Рощинская» СОШ.

**Сроки проведения**: с января по май 2019 года, 5 месяцев – первый этап. С сентября по декабрь 2019 года – второй этап.

**Предмет исследования:** воздух школьных помещений.

**Методы исследования:** работа со справочной и энциклопедической литературой, обращения к интернет - ресурсам и выбор необходимой информации, использование методов микробиологического анализа.

Работа является актуальной, так как каждый учащийся должен знать, что в воздухе распределены различные микроорганизмы, способные вызывать заболевания и аллергические реакции. Наша работа дает возможность «увидеть» бактерии невооруженным глазом, познакомить школьников со способами уменьшения обсемененности вдыхаемого воздуха, т.е. улучшить его качество, благодаря чему мы смогли бы впредь улучшить статистику по заболеваниям детей и взрослых в нашей школе.

Ознакомившись по литературным источникам с теоретическими аспектами по данному вопросу, мы выдвинули следующую гипотезу. Бактерий должно быть больше в плохо вентилируемых, редко проветриваемых помещениях, а также там, где собирается много людей вместе. Т.е. в конце урока обсемененность должна быть больше, чем в его начале, после проветривания. Мы также предполагаем высокую загрязненность воздуха: в спортивном зале, где бегают и поднимают пыль 30 человек;
в рекреации школы на большой перемене; в гардеробе – очень маленьком и тесном помещении, в котором верхняя одежда висит очень плотно, заносится грязь с улицы на подошвах уличной обуви.

# **Глава 1. Теоретическая часть**

# **1.1. Общие сведения о бактериях**.

«Бактерия» – в переводе с греческого означает «палочка». Такими их впервые увидел в 1683 году под микроскопом голландский натуралист Антони ван Левенгук.

Известно около 2,5 тысяч видов. Бактерии – очень древние организмы. Они возникли около 3,5 млрд. лет назад. Большинство бактерий бесцветны. Только немногие окрашены в пурпурный или зелёный цвет.

По форме различают следующие группы  бактерий: шарообразные  –  кокки, палочко­видные – бациллы, изогнутые в виде запятой – вибрионы, спиралевидные  – спириллы. Часто бактерии образуют скопления виде длинных изогнутых цепочек или групп клеток.



Среди бактерий встречаются подвижные и неподвижные формы. Подвижные передвигаются за счёт волнообразных сокращений или при помощи жгутиков, расположенных на одном из концов тела или по всей поверхности клетки. Жгутик представляет собой тонкую нить, нижняя часть которой закреплена в цитоплазматической мембране и клеточной стенке.

Бактериальные клетки окруже­ны плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму. По составу и строению клеточные оболочки бактерий существенно отличаются от растений и животных. Снаружи оболочки у большинства бактерий имеется слизистая капсула, которая предохраняет клетку от высыхания. Под оболочкой находится цитоплазматическая мембрана. Всё пространство клетки заполнено цитоплазмой. Цитоплазма представляет собой вязкую жидкость, состоящую из воды и растворённых веществ. Как вы уже знаете, клетки бактерий не имеют ядра. Их ядерное вещество лежит в цитоплазме. В цитоплазме также располагаются органоиды, которые служат для образования белка. В одной бактериальной клетке находится несколько десятков тысяч таких органоидов.

Как и все живые существа, бактерии питаются, дышат и выделяют из клеток те вещества, которые больше не могут использовать.

Большинство бактерий питается готовыми органическими веществами. Это гетеротрофы. Лишь некоторые из бактерий, например сине-зелёные, или цианобактерии, способны создавать органические вещества из неоргани­ческих. Это автотрофы. Они сыграли важную роль в накоплении кисло­рода в атмосфере Земли.

По способу питания бактерии делятся на две группы: сапротрофы (от греческого «сапрос» — гнилой и «трофе» — питание, пища), получающие органические веще­ства из отмерших организмов или выделений живых ор­ганизмов, и паразиты (от греческого «паразитос» — нахлебник),   питающиеся   органическими   веществами живых организмов. Паразитизм у бактерий распростра­нён очень широко. Существуют бактерии, паразитирую­щие в теле бактерий других видов. Среди бактерий – пара­зитов много болезнетворных, вызывающих различные заболевания у растений, животных и человека.

Когда условия для жизни бактерий ухудшаются (становится слишком холодно или сухо либо расходуются все питательные вещества), некоторые бактерии переходят в особую форму существования - спору. В состоянии споры бактерии не дышат и не питаются, но при этом могут оставаться жизнеспособными сотни лет. Споры разносятся ветром, водой и животными. Их много в воздухе и почве. При попадании таких спор в условия, благоприятные для жизни бактерий, они снова становятся обычными бактериальными клетками.

# **1.2. Польза и вред.**

Бактерии – важнейшее звено общего круговорота веществ в природе. Так, например, бактерии участвуют в минерализации, т.е. в разложении органических остатков до диоксида углерода (CO2), воды (H2O) и минеральных солей. С химической точки зрения, этот процесс эквивалентен горению, поэтому он требует большого количества кислорода. В верхнем слое почвы содержится от 100 000 до 1 млрд. бактерий на 1 г, т.е. примерно 2 т на гектар. Обычно все органические остатки, попав в землю, быстро окисляются бактериями и грибами.

Учитывая разнообразие катализируемых бактериями химических реакций, неудивительно, что они широко используются в производстве, в ряде случаев с глубокой древности. Славу таких микроскопических помощников человека прокариоты делят с грибами, в первую очередь – дрожжами, которые обеспечивают большую часть процессов спиртового брожения, например при изготовлении вина и пива. Сейчас, когда стало возможным вводить в бактерии полезные гены, заставляя их синтезировать ценные вещества, например инсулин, промышленное применение этих живых лабораторий получило новый мощный стимул.

В пищевой промышленности бактерии применяются в основном для производства сыров, других кисломолочных продуктов и уксуса.

Бактерии применяются для выщелачивания бедных руд, т.е. переведения из них в раствор солей ценных металлов, в первую очередь меди и урана. Пример – переработка халькопирита, или медного колчедана. Кучи этой руды периодически поливают водой, в которой присутствуют хемолитотрофные бактерии рода Thiobacillus. В процессе своей жизнедеятельности они окисляют серу, образуя растворимые сульфаты меди и железа:

CuFeS2 + 4O2 CuSO4 + FeSO4.

Такие технологии значительно упрощают получение из руд ценных металлов.

Бактерии служат также для превращения отходов, например сточных вод, в менее опасные или даже полезные продукты.

Бактерии приносят не только пользу; борьба с их массовым размножением, например в пищевых продуктах или в водных системах целлюлозно-бумажных предприятий, превратилась в целое направление деятельности.

Пища портится под действием бактерий, грибов и собственных вызывающих автолиз («самопереваривание») ферментов, если не инактивировать их нагреванием или другими способами. Поскольку главная причина порчи все-таки бактерии, разработка систем эффективного хранения продовольствия требует знания пределов выносливости этих микроорганизмов.

Одна из наиболее распространенных технологий – пастеризация молока, убивающая бактерии, которые вызывают, например, туберкулез и бруцеллез. Молоко выдерживают при 61–63 С в течение 30 мин или при 72–73 С всего 15 с. Это не ухудшает вкуса продукта, но инактивирует болезнетворные бактерии. Пастеризовать можно также вино, пиво и фруктовые соки.

К другим известным методам хранения пищевых продуктов относятся высушивание (вяление и копчение), добавка больших количеств соли или сахара, что физиологически эквивалентно обезвоживанию, и маринование, т.е. помещение в концентрированный раствор кислоты, хранение на холоде.

Некоторые виды бактерий проникают в организм человека и поселяются там, вызывая заболевания.

Бактерии не могут преодолеть барьер, создаваемый неповрежденной кожей; они проникают внутрь организма через раны и тонкие слизистые оболочки, выстилающие изнутри ротовую полость, пищеварительный тракт, дыхательные и мочеполовые пути и проч. Поэтому от человека к человеку они передаются с зараженной пищей или питьевой водой (брюшной тиф, бруцеллез, холера, дизентерия), с вдыхаемыми капельками влаги, попавшими в воздух при чихании, кашле или просто разговоре больного (дифтерия, легочная чума, туберкулез, стрептококковые инфекции, пневмония) или при прямом контакте слизистых оболочек двух людей (гонорея, сифилис, бруцеллез). Попав на слизистую оболочку, патогены могут поражать только ее (например, возбудители дифтерии в дыхательных путях) или проникать глубже, как, скажем, трепонема при сифилисе.

Симптомы заражения бактериями часто объясняют действием токсичных веществ, вырабатываемых этими микроорганизмами. Их принято подразделять на две группы. Экзотоксины выделяются из бактериальной клетки, например, при дифтерии, столбняке, скарлатине (причина красной сыпи). Интересно, что во многих случаях экзотоксины вырабатываются только бактериями, которые сами заражены вирусами, содержащими соответствующие гены. Эндотоксины входят в состав бактериальной клеточной стенки и высвобождаются лишь после гибели и разрушения патогена.[1,2]

**1.3. Культивирование микроорганизмов**

Культивирование микроорганизмов является одним из основных методов в микробиологии. Оно основано на знании физиолого-биохимических особенностей микроорганизмов и понимании значения физико-химических условий среды для жизнедеятельности микроорганизмов.

Культивированием называют выращивание микроорганизмов на питательных средах в определенных условиях, а развивающийся при этом организм - культурой. Культивирование при определенной температуре называется инкубированием (или инкубацией).

 Культивирование включает:

- подготовку питательной среды,

- получение микробной популяции, которой будет засеяна питательная среда, т.е. посевного материала (или посевной культуры);

- создание оптимальных для развития и роста данного микроорганизма физико-химических условий, т. е. выращивание (или культивирование);

- выделение целевого продукта.

Для культивирования микроорганизмов применяют питательные среды, которые должны содержать все вещества, необходимые для их роста. Предложены сотни различных сред для культивирования микроорганизмов, состав которых определяется потребностями микроорганизмов в соединениях, необходимых для биосинтеза и получения энергии. Конструктивные и энергетические процессы у микроорганизмов крайне разнообразны, поэтому столь же разнообразны их потребности в питательных веществах. Из этого следует, что сред, одинаково пригодных для роста всех без исключения микроорганизмов, не существует.

# **1.4. Питательные среды, их назначение и способы приготовления**

Среда, используемая в лабораторных условиях для накопления микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, называется питательной. К питательным средам для выращивания микроорганизмов предъявляются определенные требования: они должны содержать необходимые питательные вещества в легко усвояемой форме (азотистые, углеводные, минеральные вещества, витамины), иметь оптимальную вязкость и определенный окислительно-восстановительный потенциал. Обязательное условие питательных сред - это их стерильность, поскольку посторонние микроорганизмы изменяют свойства среды и затрудняют культивирование и изучение отдельных микроорганизмов.

Питательные среды различны по составу, консистенции и назначению.

По составу питательные среды бывают естественные и искусственные, а также простые и сложные.

# **1.5. Методы посева микроорганизмов.**

Для выделения культуры микроорганизмов из исследуемого материала (воды, молока, почвы) в лабораторных условиях используют метод посева и пересева.

Посевом называется внесение материала в стерильную питательную среду, пересевом - перенос части выросшей на питательной среде культуры микроорганизмов на другую, свежую, стерильную.

Посев на скошенный агар. Петлю осторожно вводят в пробирку до границы конденсационной воды и зигзагообразными движениями распределяют матери ал по поверхности агара снизу вверх.

Посев на плотные среды в чашках Петри. Для поверхностного роста исследуемый материал наносят на поверхность уже застывшей среды. По пластинке агара материал распределяют с помощью шпателя или бактериологической петли. [7]

# **Глава 2. Экспериментальная часть**

# **2.1. Статистические данные о заболевших учениках в зимний период**

Поскольку во многих литературных источниках говорится о росте заболеваемости населения в зимний и осенний период, мы решили изучить ситуацию в нашей школе.

Для проведения исследования нам нужно было узнать, какой процент учащихся нашей школы переболел за минувшую осень и зиму. Для этого мы обратились к данным классных журналов. Результаты представлены в Приложении 1.

Выводы:

На диаграмме хорошо видна динамика: от октября к декабрю число заболевших детей неукоснительно растет, что связано с уменьшением продолжительности дня, общим понижением уличной температуры, что приводит к простудным заболеваниям. Источником воздушной патогенной флоры служат больные люди. При кашле и чихании они наполняют воздух мельчайшими капельками, в которых находятся бактерии и вирусы.

# **2.2. Методики исследования микробиологии воздуха.**

Для решения поставленных задач были изучены краткие теоретические материалы.

Воздух не является благоприятной средой для развития микроорганизмов из-за отсутствия в нём питательных веществ и капельножидкой влаги. Численный и видовой состав микрофлоры помещений изменяется в зависимости от санитарно-гигиенического состояния помещения, количества людей в нём, времени года.

В воздухе находятся обычно микрококки, сарцины, различные спороносные и бесспоровые бактерии, дрожжи, споры грибов. Могут встречаться патогенные микроорганизмы: вирусы; туберкулёзная палочка; пневмококки; возбудители стрептококковых и стафилококковых инфекций.

При санитарно-гигиенической оценке в воздухе определяет общую бактериальную обсеменённость в 1 м3, содержание санитарно-показательных микроорганизмов, дрожжей и мицелиальных грибов. Кроме этого, по эпидермическим показаниям дополнительно определяют наличие в воздухе патогенной микрофлоры. Требования к содержанию микроорганизмов в воздухе варьируются в зависимости от назначения помещения. [8]

Наибольшее распространение в настоящее время получили седиментационный и аспирационный методы исследования воздуха.

Седиментационный (чашечный) метод основан на принципе оседания микробов из воздуха под действием силы тяжести на горизонтальную поверхность. Он довольно прост в выполнении и удовлетворяет нашим требованиям в отношении задач исследования. Поэтому мы воспользовались именно таким методом.

При отборе проб воздуха седиментационным методом открытые чашки Петри, заполненные плотной питательной средой, устанавливали на горизонтальной поверхности стола. Для определения общей микробной обсеменённости воздуха использовали мясо-пептонный агар, приобретенный в химреактиве.

Готовили его по инструкции:

- перед использованием с бутылки с мясо-пептонным агаром снимают алюминиевый колпачок, заменяют резиновую пробку на стерильную ватно-марлевую. Выдерживают бутылку с мясо-пептонным агаром на кипящей водяной бане, до полного расплавления студня, охлаждают до температуры 40-45 0C и разливают в стерильные чашки Петри, слоем 4-5 мм. После полного застывания чашки со средой подсушивают в открытом виде перевернутыми при температуре 37 0C в течение 45-60 минут. Готовая среда прозрачная, желтого цвета. В таком виде среду можно использовать в течение 7 суток при температуре хранения от 2-8 0C.

Затем взяли чашки Петри, помыли их, обработали антисептиком (этанолом) и налили туда питательную среду. Первая партия (столовая, туалет, 15 кабинет) нами не была обработана антисептиком, и из-за этого у нас образовались под слоем среды анаэробные бактерии.

Потом чашки разложили по помещениям школы, чтобы определять сколько бактерий образовалось на питательной среде. Экспозиция чашек продолжалась 10 минут. Затем чашки закрывали и помещали в «термостат» (на радиатор центрального отопления) при 370C на 48 часов.

По истечении времени мы подсчитывали количество колоний, выросших в чашках. Количество микроорганизмов в 1 м3 воздуха рассчитывали по формуле 1.

 

где Х - количество микробов в 1 м3;

а - количество колоний в чашке Петри;

T- время, в течение которого чашка была открыта;

B - площадь чашки Петри, см2;

10 – объем воздуха в литрах, из которого происходит оседание микроорганизмов за 5 минут;

100 – площадь в см2, на которую происходило оседание;

1000 – искомый объем воздуха в литрах.

Впервые 2 дня чашки Петри мы инкубировали при 37 0C, а потом в течение 5 дней выдерживали при комнатной температуре, чтобы выросли грибы, которые растут дольше колоний бактерий.

Маленькие желтые колонии – скорее всего сарцины, поскольку именно для них характерна подобная форма на используемой нами питательной среде. Что касается всех остальных колоний, то их идентификация крайне сложна и трудновыполнима в условиях школьной лаборатории: полученные колонии надо сеять на других средах, причем не только на твердых, но и жидких, оценивая форму колоний, край, цвет, прозрачность, степень мутности и т.д. Мы же ограничились общим подсчетом колоний бактерий и микроскопических грибов, что позволило нам сделать вывод об общей обсемененности воздуха различных школьных помещений при различных условиях. Данные представлены в Приложении 3. Также мы использовали методы сводки и группировки материала, метод средних и графический.

**Замеры проводились:**

- в спортзале, где уровень загрязненности воздуха превысил норму, что подтверждает нашу гипотезу, поскольку во время занятия физкультурой бегают и поднимают пыль 30 человек;

- в столовой воздух также загрязненный, так как инкубация микроорганизмов проводилась на самой продолжительной перемене при большом скоплении народа.;

- воздух в туалете чистый. По-видимому, это из-за того, что туалет моют несколько раз в день антисептическими растворами;

- воздух в начальной школе, в коридоре также чистый;

- в учительской воздух является чистым, поскольку учителя мало времени там проводят;

- гардероб по содержанию микроорганизмов в воздухе самый загрязненный из всех помещений в школе (замер проводился на одной из последних перемен), так как там большое скопление людей, верхняя одежда, обувь и грязь с улицы.

- воздух 15 кабинета (химии) чистый; количество бактерий в конце урока больше, чем в начале, что подтверждает выдвинутую нами гипотезу. Надо отметить, что после обработки антисептиком (0,5 % раствором формалина) мы ожидали меньшее количество выросших колоний. Видимо, так получилось потому, что мы поставили чашку сразу после обработки, а в идеале нужно было подождать, пока осядет пыль, которую мы подняли во время уборки. Зато кварцевание в течение 20 минут показало неоспоримую эффективность при борьбе с бактериями: мы наблюдаем всего 1 колонию.

Для чистоты эксперимента нужно было сравнить воздух школьных помещений не только между собой, но и с окружающим нас внешним воздухом. На улице примерно в 200-300 раз меньше обсемененность воздуха бактериями, чем в помещениях.

При подсчете числа микробных популяций мы ориентировались на критерии для санитарно-гигиенической оценки воздуха закрытых помещений [11]. Критерии приведены в Приложении 5.

Кроме того, мы решили выяснить, сколько же в среднем бактерий и микроскопических грибов человек вдыхает, находясь в школе в течение 6-7 часов. Мы решили не учитывать, что любой учащийся средней школы на учебный день несколько раз переходит из одних помещений в другие; мы провели вычисления, предположив, что ученик или учитель на протяжении всего дня находятся преимущественно в одном помещении. Результаты представлены в Приложении 4.

# **2.3. Санитарно-эпидемиологические требования**

По требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 учебные помещения должны проветриваться во время перемен, а рекреационные - во время уроков. До начала занятий и после их окончания необходимо осуществлять сквозное проветривание учебных помещений. Продолжительность сквозного проветривания определяется погодными условиями, направлением и скоростью движения ветра, эффективностью отопительной системы. Рекомендуемая длительность сквозного проветривания приведена в Приложении 2.

Уроки физической культуры и занятия спортивных секций следует проводить в хорошо аэрируемых спортивных залах.

Необходимо во время занятий в зале открывать одно или два окна с подветренной стороны при температуре наружного воздуха выше плюс 50С и скорости движения ветра не более 2 м/с. При более низкой температуре и большей скорости движения воздуха занятия в зале проводят при открытых одной - трех фрамугах. При температуре наружного воздуха ниже минус 100С и скорости движения воздуха более 7 м/с сквозное проветривание зала проводится при отсутствии учащихся 1 - 1,5 минуты; в большие перемены и между сменами - 5 - 10 минут.

При достижении температуры воздуха плюс 140С проветривание в спортивном зале следует прекращать. [9]

**Краткие выводы:**

Как можно судить из наших собственных наблюдений, кабинеты всегда проветриваются во время перемен. Иногда и во время урока форточки остаются открытыми, что улучшает циркуляцию и обеспечивает постоянный приток свежего воздуха, также в конце рабочего дня производится влажная уборка помещений с помощью антисептических средств, при этом количество микроорганизмов в течение следующего дня уменьшается, но не на большее количество. Для этого в помещениях школы были установлены кварцевые лампы, дезинфицирующие воздух, которые способствовали снижению заболеваемости учащихся в осенне-зимний период.

# **Глава 3. Анализ результатов исследования.**

* Самый чистый воздух на улице (что естественно) и в 15 кабинете после кварцевания, а наиболее загрязненный в Гардеробе.
* Меньшая загрязненность воздуха в утреннее время объясняется тем, что вечером, после уроков в школе производится влажная уборка и проветривание помещений.
* Пик заболеваемости приходится на первый зимний месяц – декабрь, который характеризуется самой низкой продолжительностью светового дня и неустойчивой пограничной температурой на улице от заморозков к оттепелям.
* Количество микроорганизмов зависит от: количества людей в помещении, частоты, продолжительности и способа проветривания, проведения санитарных мероприятий.
* Обработка поверхностей пола и столов антисептическим раствором показала себя значительно менее эффективной по сравнению с кварцеванием всего помещения.
* А также мы выяснили, что ученики нашей школы вдыхают в среднем довольно чистый воздух.

# **Выводы**

В ходе выполнения работы мы узнали, что воздух является малоблагоприятной средой для жизнедеятельности микроорганизмов, но сохраняться в нем микробы могут достаточно длительное время.

Попадая в благоприятные условия на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, они могут вызывать острые респираторные или аллергические заболевания. Состав микрофлоры воздуха многообразен, он определяется степенью запыленности, температурой, влажностью, скоростью перемещения воздушных масс и другими факторами.

Выдвинутую теорию об увеличении уровня микробной загрязненности воздуха в течение дня подтвердили результаты инкубации микроорганизмов: их количество в школьных помещениях.

# **Заключение**

Так как наша работа является актуальной, то мы собираемся продолжать нашу деятельность и исследовать в дальнейшем различные сильные антисептические средства и растворы по дезинфекции, т.е. с химической точки зрения определить какое из средств справляется с загрязнением лучше всего.

Также хотелось бы, чтобы в школе соблюдались определенные требования: обязать дежурных на большой перемене открывать форточки, чаще проводить уборку помещений с применением дезинфицирующих средств, при входе в школу разложить коврики, снимающие механическую грязь с обуви, проводить чаще влажную уборку в столовой, а также ученикам соблюдать личную гигиену.

Как говорилось ранее, наша школа оборудована кварцевыми лампами, но их недостаточно для очищения воздуха. Для этого нам бы хотелось, чтобы администрация выделила нам средства на покупку еще тридцати ламп.

# **Список источников и литературы (библиографический список)**

1. В.В.Пасечник. Биология. 6 кл. Бактерии, грибы, растения: Учеб. для общеобразоват учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2002. – 272 с.: ил.

2. <https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/BAKTERII.html>

3. Аникеев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии.- М.: «Просвещение», 1983.
4. http:// [ayp.ru/shpargalki/biologiya/1/](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fayp.ru%2Fshpargalki%2Fbiologiya%2F1%2F&cc_key=) ; ">12. [http://www.ebio.ru/gri06.html](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.ebio.ru%2Fgri06.html&cc_key=)
5. Васильева З.П., Кириллова Г.А., Ласкина А.С. Лабораторные работы по микробиологии. – М.: «Просвещение», 1979.
6. Методико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов- М: Издательство стандартов, 1994.
7. Микробиология: Методические указания к лабораторным работам / СПбТЭИ; Сост.: Е.С.Белокурова. – СПб., 2008. – 24 с.

8. Основы микробиологии: Методические указания к выполнению лабораторных работ / СПбТЭИ; Сост.: А.В.Виноградова, Е.С.Белокурова. – СПб., 2009. – 24 с.

9. СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях"

10. [Московский государственный университет пищевых производств](https://studfiles.net/mgupp/)

 <https://studfiles.net/preview/5903188/>

11. Мудрецова-Висс К.А. и др. Микробиология: учебник. – М.: Экономика, 1985.

# **Приложение 1.**Статистические данные о заболевших учениках в осенне-зимний период

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Число заболевших, чел. %** | **Итого, чел. %** |
| **параллель** | **сентябрь** | **октябрь** | **ноябрь** | **декабрь** | **январь** | **февраль** |  |
| 1 классы | 4 | 5 | 22 | 17 | 10 | 2 | 60 |
| 2 | 6 | 7 | 14 | 20 | 8 | 5 | 60 |
| 3 | 3 | 5 | 7 | 16 | 14 | 7 | 52 |
| 4 | 3 | 6 | 13 | 18 | 9 | 7 | 56 |
| 5 | 7 | 7 | 8 | 16 | 12 | 8 | 58 |
| 6 | 8 | 5 | 8 | 29 | 7 | 8 | 65 |
| 7 | 7 | 5 | 5 | 22 | 18 | 10 | 67 |
| 8 | 9 | 7 | 6 | 26 | 10 | 8 | 66 |
| 9 | 5 | 3 | 9 | 20 | 13 | 8 | 58 |
| 10 | 11 | 5 | 10 | 18 | 7 | 2 | 53 |
| 11 | 9 | 3 | 7 | 9 | 2 | 1 | 31 |
| **Итого, чел. %** | 72 | 58 | 109 | 211 | 110 | 66 |  |

# **Приложение 2.**Продолжительность сквозного проветривания

|  |  |
| --- | --- |
| **Наружная температура, 0С** | **Длительность проветривания помещений, мин** |
| **В малые перемены** | **В большие перемены и между сменами** |
| От +10 до +6 | 4 - 10 | 25 - 35 |
| От +5 до 0 | 3- 7 | 20 - 30 |
| От 0 до -5 | 2 - 5 | 15 - 25 |
| От -5 до -10 | 1 - 3 | 10 - 15 |
| Ниже -10 | 1 – 1,5 | 5 - 10 |

# **Приложение 3.**

# Количество микроорганизмов в воздухе

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Месторасположение микроорганизмов** | **Количество микроорганизмов в 1 м3 воздуха** | **Оценка чистоты воздуха** |
| **Общее количество микроорганизмов** |
| Спортзал | 6605 | Загрязненный |
| 15 кабинет | 2752 | Чистый |
| 15 кабинет (после обработки антисептиком) | 2019 | Чистый |
| 15 кабинет (после кварцевания) | 78 | Чистый |
| Столовая | 7863 | Загрязненный |
| Туалет | 3145 | Чистый |
| Начальная школа | 3459 | Чистый |
| 2 этаж | 3066 | Чистый |
| Учительская | 2516 | Чистый |
| Гардероб | 27364 | Загрязненный |
| Улица | 78 | Чистый |

# **Приложение 4.**

# Количество бактерий, вдыхаемых человеком в школе

|  |  |
| --- | --- |
| **Место вдоха** | **Количество микроорганизмов (тыс.)** |
| Спортзал | 23 |
| 15 кабинет | 9,6 |
| 15 кабинет (после обработки антисептиком) | 9,2 |
| 15 кабинет (после кварцевания) | 0,3 |
| Столовая | 27,5 |
| Туалет | 11 |
| Начальная школа | 12 |
| 2 этаж | 10,7 |
| Учительская | 8,8 |
| Гардероб | 96 |
| Улица | 0,3 |

# **Приложение 5.**

# Критерии для санитарно-гигиенической оценки воздуха помещений.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка очистки воздуха** | **Количество микроорганизмов в 1 м3 воздуха** |
| **Общее количество микроорганизмов** | **Зеленящий и гемолитический стрептококк** |
| Летний период |
| Чистый | 1500 | 16 |
| Загрязненный | 2500 | 36 |
| Зимний период |
| Чистый | 4500 | 36 |
| Загрязненный | 7000 | 124 |