

Научно-исследовательская работа

Биология

Анализ микрофлоры воздуха в школе

Выполнила:

Зиновьева Вера Андреевна

учащаяся 7 класса

МБОУ «Школа № 156 им. Б.И. Рябцева», Россия, г. Нижний Новгород

Трофимова Татьяна Петровна

научный руководитель

МБОУ «Школа № 156 им. Б.И. Рябцева», Россия, г. Нижний Новгород

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	3
Глава 1. Общая характеристика бактерий.....	4
§ 1. Строение бактерий.....	4
§ 2. Жизнедеятельность бактерий.....	5
§ 3. Роль бактерий в природе и жизни человека.....	6
Глава 2. Общая характеристика грибов.....	8
§ 1. Строение и жизнедеятельность грибов	8
§ 2. Роль грибов в природе и жизни человека.....	9
Глава 3. Анализ микрофлоры воздуха.....	10
§ 1. Приготовление питательной среды.....	10
§ 2. Посев микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете.....	11
§ 3. Анализ микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете	12
Заключение.....	17
Список литературы.....	18
Приложение.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Окружающий нас мир сложно организован. Живые организмы, обитающие на Земле, разнообразны по своему строению, размерам и способам жизнедеятельности. Существуют живые организмы, которые такие маленькие по размеру, что человек не может их увидеть невооруженным глазом.

К таким живым организмам относятся бактерии, вирусы и некоторые грибы. Бактерии в природе и жизни человека имеют большое значение. Некоторые из них вредные для других организмов (растений, животных, человека), так как вызывают опасные заболевания. Однако способность бактерий активно перерабатывать органические вещества, превращая сначала их в перегной, делает незаменимым их участие в круговороте веществ на Земле. Кроме того, человек в своей жизни постоянно пользуется продуктами жизнедеятельности бактерий, например, скисание молока в разнообразные кисломолочные продукты, маринование овощей, изготовление различных лекарственных препаратов (антибиотики, витамины и др.).

Меня заинтересовал этот не видимый мир и захотелось увидеть этих микроорганизмов.

Цель проекта: ознакомиться с методикой учета микрофлоры воздуха методом посева на питательную среду.

Задачи проекта:

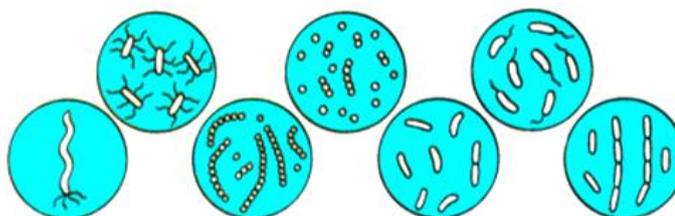
- 1) изучить учебную и научную литературу по выбранной теме;
- 2) приготовить питательную среду для роста микроорганизмов;
- 3) осуществить посев микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете;
- 4) провести анализ микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете.

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИЙ

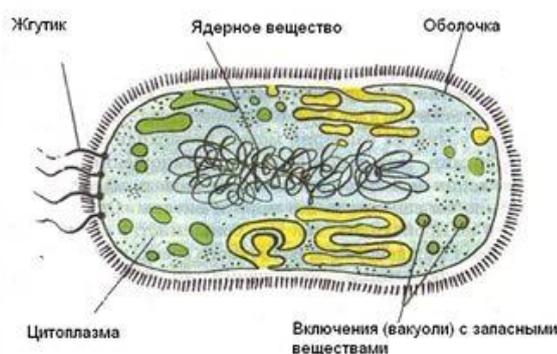
§ 1. Строение бактерий

Бактерии — самая древняя группа живых существ на нашей планете. Клетка бактерий имеет более простое строение, чем клетка растений. В ней нет ядра и цитоплазма неподвижна. Размножаются бактерии простым делением клетки надвое. По особому строению, жизнедеятельности и многообразию эти древнейшие организмы объединяют в отдельное царство - Бактерии.

В зависимости от формы клетки бактерии бывают шарообразные - *кокки*, палочковидные - *бациллы*, изогнутые в виде запятой - *вибрионы*, спиралевидные - *спириллы*. Очень часто бактерии образуют скопления в виде длинных изогнутых цепочек, групп и пленок. Некоторые бактерии имеют один или несколько жгутиков. Среди бактерий есть подвижные и неподвижные формы. Подвижные передвигаются за счет волнообразных сокращений или при помощи жгутиков [1,2,3].



Большинство бактерий бесцветные. Только немногие окрашены в пурпурный или зеленый цвет.



Бактериальные клетки окружены плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму. По составу и строению клеточные оболочки бактерий существенно отличаются от растений и животных. Ядра, отделенного от цитоплазмы оболочкой, в клетке нет. Ядерное вещество у большинства бактерий распределено в цитоплазме.

Большинство бактерий гибнет при температуре +65 - 100°C, но споры некоторых из них переносят нагревание до +140°C и охлаждение до -253°C.

§ 2. Жизнедеятельность бактерий

Практически нет места на Земле, где бы не встречались бактерии. Они живут во льдах Антарктиды при температуре -83°C и в горячих источниках, температура которых достигает +85 - 90°C. Особенно много их в почве. В 1 г почвы могут содержаться сотни миллионов бактерий. Число бактерий различно в воздухе проветренных и непроветренных помещений. Так, в классе после проветривания перед началом урока бактерий в 13 раз меньше, чем в том же классе после урока.

Условия жизни бактерий разнообразны. Одним из них необходим кислород воздуха, другие в нем не нуждаются и могут жить в бескислородной среде.

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

Размножаются бактерии делением одной клетки на две. При благоприятных условиях деление клеток у многих бактерий может происходить через каждые 20 - 30 мин. При таком быстром размножении потомство одной бактерии за 5 суток способно образовать массу, которой можно было бы заполнить все моря и океаны. Однако в природе этого не происходит, так как большинство бактерий быстро погибает под действием

солнечного света, при высушивании, недостатке пищи, нагревании до 65 - 100°C, под действием дезинфицирующих веществ и т. д.

В неблагоприятных условиях (при недостатке пищи, влаги, резких изменениях температуры) цитоплазма бактериальной клетки, сжимаясь, отходит от материнской оболочки, округляется и образует внутри нее на своей поверхности новую, более плотную оболочку. Такую бактериальную клетку называют *спорой* (от греческого слова «спора» - семя). Споры некоторых бактерий сохраняются очень долго в самых неблагоприятных условиях. Они выдерживают высушивание, жару и мороз, не сразу погибают даже в кипящей воде. Споры легко разносятся ветром, водой и т. д. Их много в воздухе и почве. В благоприятных условиях спора прорастает и становится жизнедеятельной бактерией. Споры бактерий — это приспособление к выживанию в неблагоприятных условиях [1,2,3].

§ 3. Роль бактерий в природе и жизни человека

Бактерии — важнейшее звено общего круговорота веществ в природе. Растения создают сложные органические вещества из углекислого газа, воды и минеральных солей почвы. Эти вещества возвращаются в почву с отмершими грибами, растениями и трупами животных. Бактерии разлагают сложные вещества на простые, которые снова используют растения. Они своеобразные санитары нашей планеты.

В пищевой промышленности используют молочнокислые бактерии. Питаясь сахаром, содержащимся в молоке, они образуют молочную кислоту. Под ее действием молоко превращается в простоквашу, а сливки - в сметану. Квашение овощей, силосование кормов тоже происходит с помощью молочнокислых бактерий. Образовавшаяся молочная кислота предохраняет овощи и корма от порчи.

Некоторые бактерии делают продукты непригодными для питания. Поскольку бактерии не могут жить без воды и погибают в растворах соли и

сахара, продукты сушат, солят, маринуют, засахаривают, консервируют. При консервировании плотно закрытые банки нагревают. При этом погибают не только бактерии, но и их споры. Поэтому консервы сохраняются долгое время.

Некоторые виды бактерий-паразитов проникают в организм человека и поселяются там, вызывая заболевания. В теле человека болезнетворные бактерии питаются, быстро размножаются и отравляют организм продуктами своей жизнедеятельности. Бактерии вызывают тиф, холеру, дифтерию, столбняк, туберкулез, ангину, менингит, сепсис, сибирскую язву, бруцеллез и другие болезни.

Этими болезнями человек может заразиться при общении с больным через мельчайшие капельки слюны при разговоре, кашле и чихании или при употреблении пищи или воды, в которую попали болезнетворные бактерии. Антисанитарные условия, грязь, большая скученность людей, несоблюдение правил личной гигиены создают благоприятные условия для быстрого размножения и распространения болезнетворных бактерий. Это может вызвать эпидемию.

В настоящее время проводят специальные мероприятия для предупреждения заразных заболеваний. Установлен строгий врачебный контроль за источниками воды и пищевыми продуктами. На водопроводных станциях воду очищают в специальных отстойниках, пропуская ее через фильтры, хлорируют, озонируют.

Больные получают лекарства, которые убивают болезнетворных бактерий. Для уничтожения бактерий в помещении, где находится заразная больная, проводят дезинфекцию, т. е. опрыскивание или окуривание химическими веществами, вызывающими гибель бактерий. Солнечный свет также губителен для многих бактерий, например для бактерий туберкулеза. Для предупреждения заразных заболеваний применяют; предохранительные прививки [1,2,3].

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРИБОВ

§ 1. Строение и жизнедеятельность грибов

В настоящее время известно около 100 тыс. видов грибов. Грибы обитают всюду, где имеются органические вещества: и почве, в воде, в жилищах, на пищевых продуктах, на теле человека и животных. Это разнообразные организмы имеют сходное строение, связанное со способом их питания.

Для питания грибам необходимо готовое органическое вещество, что сближает их с животными. Но по способу поглощения пищи - путем всасывания, а не заглатывания они сходны с растениями.

Если хлеб пролежит несколько дней в теплой влажном месте, на нем появляется белый пушистый налет который через некоторое время темнеет. Это плесневый гриб - *мукор*. Этот гриб часто поселяется также на фруктах, овощах, на конском навозе. Грибница мукора состоит из одной сильно разросшейся и разветвленной клетки множеством ядер в цитоплазме.

Размножается мукор обрывками грибницы или спорами. Некоторые нити грибницы поднимаются вверх и расширяются на концах. В этих черных расширениях, похожих на головки, образуются споры. После созревания спор головки лопаются и споры разносятся ветром. Попав в благоприятные условия, они прорастают в грибницу.



На пищевых продуктах и на почве поселяются и другие плесневые грибы. Один из них — *пеницилл*. Грибница пеницилла, в отличие от грибницы мукора, состоит из ветвящихся нитей, разделенных перегородками на клетки. Споры пеницилла расположены не в головках, как у мукора, а на концах

некоторых нитей грибницы в мелких кисточках. В клетках пеницилла образуется вещество, убивающее некоторые болезнетворные бактерии. Его специально разводят, чтобы получать лекарства для лечения многих болезней.

§ 2. Роль грибов в природе и жизни человека

Грибы играют важную роль в круговороте веществ в природе — они разлагают органические соединения до неорганических (минеральных), которые могут в дальнейшем усваиваться растениями. Почвенные грибы играют огромную роль в почвообразовании — обогащают его гумусное (плодородный) слой.

Известно 100 видов съедобных грибов, но в пищу используют около 40. Некоторые из них искусственно выращивают (шампиньоны, вешенки). С плесневых грибов (пенициллы, аспергил) получают антибиотики — лекарства, которые используют при многих заболеваниях. С спорыньи (паразитических грибов на злаковых растениях) получают вещество, которое подавляет рост клеток злокачественных опухолей. Широко используют дрожжи в хлебопечении, виноделии, пивоварении и производстве спирта; особые дрожжи используют при изготовлении кефира и кумыса. Среди плесневых грибов есть такие, которые применяют при изготовлении твердых сыров. Виды грибов, паразитирующих на насекомых, используют для борьбы с вредителями. Многие паразитических грибов вредят здоровью человека и народному хозяйству. Значительный ущерб наносят грибы-разрушители древесины; грибы, поражающие злаковые, снижая их урожаи (парша яблонь и груш и другие). Грибы вызывают заболевания у животных и людей (молочница, парша, стригущий лишай и др.). При сборе грибов необходимо быть особенно осторожным, воздерживаться от сбора низких по качеству и неизвестных грибов, поскольку они могут вызвать смертельное отравление [1,2,3].

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА

§ 1. Приготовление питательной среды

Питательная среда для размножения бактерий и грибов должна отвечать следующим требованиям:

1. Питательная среда должна содержать все необходимые для микроорганизма источники питания. Обеспечить нормальный рост можно только создав сбалансированную смесь необходимых питательных веществ в оптимальных для данных микробов концентрациях.

2. Питательная среда должна иметь достаточную влажность, обеспечивающую возможность перехода питательных веществ в клетку. Для грибов эта влажность обеспечивается содержанием 12% воды, бактериям ее нужно не менее 20%.

3. Важным фактором является кислотность среды. Большинство микроорганизмов развивается при нейтральной или слабощелочной реакции среды.

4. Питательная среда должна быть изотонической (нейтральной) для микробной клетки. Большинство бактерий довольно устойчиво к этому фактору и может расти на средах, содержащих от 0,1 до 10% хлористого натрия.

5. Питательная среда должна быть стерильной, чтобы обеспечить рост чистых культур микроорганизмов.

Мясо-пептонный агар. Готовый сухой мясо-пептонный агар (МПА) можно приобрести в магазинах. Его состав: мясная вода, пептон, агар-агар, фосфат натрия; рН среды 7,4. Для приготовления среды берут 2 - 3 г готового сухого мясо-пептонного агара, разводят в 100 мл воды, нагревают до полного разжижения агар-агара и разливают по пробиркам, которые закрывают ватными пробками и стерилизуют.

Если нет готового сухого мясо-пептонного агара, эту питательную среду можно приготовить следующим образом: 500 г мяса измельчают, заливают 1 л

воды и настаивают в течение 12 - 15 часов при комнатной температуре. Затем кипятят в течение 30 мин. После охлаждения отвар процеживают через марлю (в 2 - 3 слоя) или полотно. К полученному бульону добавляют 10 г пептона, 5г поваренной соли и нагревают до растворения пептона. Устанавливают рН раствора и подщелачивают его содой до посинения влажной лакмусовой бумажки. Реакция должна быть слабощелочной или нейтральной. Для уплотнения среды в полученный раствор добавляют 20 г агар-агара и доводят до кипения. Готовую питательную среду разливают в пробирки, закрывают ватными пробками и стерилизуют.

Данная питательная среда рассчитана на рост непатогенных микроорганизмов [4].

§ 2. Посев микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете

Воздух - наименее благоприятная среда для жизни микробов. Микробы и их споры попадают в воздух из почвы или воде вместе с пылью, с пылью же они вновь оседают на почву. Хорошая освещенность воздуха солнечными лучами, отсутствие питательных веществ и влаги. не способствуют жизни микробов в воздухе. В сухую погоду подавляющее большинство микробов, попавших в воздух, гибнет, сохраняются только споры.

Изучение количественного и качественного состава микроорганизмов воздуха имеет большое значение для санитарной оценки исследуемой среды, Обычно для этой цели используют метод осаждения микробов на плотную питательную среду.

Заранее приготовленную и простерилизованную питательную среду нужно перенести в стерильные чашки Петри. Для этого пробирки со средой погружают на водяную баню на 20 - 25 мин для расплавления. Когда среда расплавится, пробирку берут в правую руку. Двумя пальцами левой руки (средним и указательным) вынимают из пробирки пробку, большим и мизинцем этой же руки приподнимают крышку стерильной чашки Петри так,

чтобы в щель могла пройти верхняя часть пробирки, быстро, выливают расплавленную среду и закрывают чашку Петри. Слегка покачивая чашку, распределяют среду равномерно, по ее дну и оставляют застывать на ровной поверхности. Когда агар-агар полностью застынет, производят посев микробов и спор из воздуха.

Для этого приготовленные чашки размешают в разных местах исследуемых, помещений и на 5 мин открывают крышки, которые ставят рядом с чашками. При этом микробы и их споры, содержащиеся в воздухе, постепенно осаждаются на поверхность питательной среды. Через 5 мин. чашки закрывают и на боковой поверхности крышки карандашом по стеклу или маркером отмечают, кто, где и когда производил посев. Чашки помещают в теплое место на 5 - 7 дней.

Мы произвели посев в школьном кабинете № 210 и мужском туалете.

§ 3. Анализ микрофлоры воздуха в школьном кабинете и туалете

За время экспозиции на поверхности питательной среды в чашках Петри вырастают колонии микробов из тех клеток или спор, которые осели из воздуха. Колонии рассматривают через стекло, не открывая чашку. Если колоний немного, их считают на всей поверхности чашки. При большом числе колоний чашку снаружи делят карандашом по стеклу на сектора и подсчет ведут в одном из них. Описание колоний микробов проводят по следующим показателям: 1) величина колонии: мелкие (диаметр до 2 мм), средние (2-4мм), крупные (более 4мм); 2) форма колонии - округлая, амёбовидная, ризоидная; 3) цвет - отмечают цвет колонии; 4) поверхность - гладкая, шероховатая, складчатая, бугристая.

Следует отметить, что метод подсчета колоний в чашках Петри с посевом из воздуха дает лишь приблизительные данные. Учитываются лишь микробы быстро оседающей пыли, кроме того, на твердой поверхности агара прорастут только аэробные формы микроорганизмов. Кроме того, мясо-пептонная

питательная среда не является универсальной, на ней растут не все виды микробов. Считают, что этим методом выявляют 30 - 60% микробов и их спор, содержащихся в воздухе.

После подсчета числа колоний в чашках Петри рассчитывают количество микробов в 10 л воздуха. По приблизительным подсчетам Омелянского на площади в 100 см² в течение 5 мин оседает столько микробов, сколько их содержится в 10 л воздуха. Расчет производят по формуле:

$$x = \frac{a \cdot 100 \text{ см}^2}{v}, \quad (1) \quad \text{где } a - \text{число колоний в чашке Петри,}$$

v - площадь чашки Петри,

x - число микробных клеток в 10 л воздуха.

Произведя расчеты, выясняют различия в количественном составе микрофлоры тех помещений, где производился посев из воздуха [4].

Полученные результаты заносят в таблицу:

Таблица 1

Количественный состав микрофлоры

Место анализа	Величина колоний			Форма колоний			Цвет колоний	Поверхность колоний			
	мелкие	средние	крупные	округлая	амебовидная	ризоидная		гладкая	шероховатая	складчатая	бугристая

Для определения морфологических и физиологических свойств микроорганизмов готовят фиксированные окрашенные препараты из наиболее интересных колоний, выросших на питательной среде в чашке Петри.

В результате проведенного исследования были получены следующие результаты.

1. Количественная и качественная характеристика проросших микроорганизмов.

У проросших колоний микробов были измерены размеры (с помощью сантиметровой линейки) и описана поверхность колонии и ее цвет (с помощью микроскопа). Данные приведены в таблице.

Таблица 2

Количественная и качественная характеристика колоний

Место анализа	Величина колоний			Форма колоний			Цвет колоний	Поверхность колоний			
	мелкие	средние	крупные	округлая	амебовидная	ризоидная		гладкая	шероховатая	складчатая	бугристая
Школьный кабинет	2	2	3	6	1		Кремовый, бежевый, серый.	5	1	1	0
Мужской туалет	1	3	3	6	1		Кремовый, бежевый, оранжевый.	3		4	

Установлено, что в чашке Петри из школьного кабинета выросло 7 колоний, из них 6 бактерии и 1 грибов. Бактерии относятся к классу *Бациллы*, вид *Сенная палочка*. Колония грибов - это класс *Эуроциомицеты*, вид *Пенициллиум*. Наиболее



крупная - это колония грибов, бактерии с основным средних размеров.

В чашке Петри из мужского туалета выросло 7 колоний. Бактерии относятся к классам: 1) *Бациллы*, вид *Сенная палочка*, 2) *Грамма-протеобактерии*, вид *Псевдомонада*, 3) *Грамма-протеобактерии*, вид *Протеус вульгарис*. Размеры колоний более крупные, чем в классе. Окраска также более разнообразная, чем в школьном кабинете.



Поверхность колоний гладкая и складчатая, это определяется типом бактерий.

2. Определение количества микроорганизмов в школьных помещениях.

Школьный кабинет № 210.

По формуле (1) рассчитываем количество микробов в 10 л воздуха. Площадь чашки Петри равна 95см^2 .

$$x = \frac{7 \cdot 100\text{см}^2}{95\text{см}^2} = 7,3$$

В 10 л воздуха содержится примерно 7 микробных клеток. Объем воздуха в школьном кабинете № 210 (площадь класса $49,4\text{ м}^2$, высота 4 м) равна $197,6\text{ м}^3$, это соответствует 197600 л. Если в 10 л содержится 7 клеток, то в 197600 л будет содержаться 138320 микробных клеток.

Мужской туалет.

По формуле (1) рассчитываем количество микробов в 10 л воздуха. Площадь чашки Петри равна 95см^2 .

$$x = \frac{7 \cdot 100\text{см}^2}{95\text{см}^2} = 7,3$$

В 10 л воздуха содержится примерно 7 микробных клеток. Объем воздуха в мужском туалете (площадь туалета 18 м^2 , высота 4 м) равна 72 м^3 , это

соответствует 72000 л. Если в 10 л содержится 7 клеток, то в 72000 л будет содержаться 50400 микробных клеток.

По полученным результатам, можно сделать вывод, что воздух в школьном кабинете и мужском туалете с достаточно низким содержанием данных микроорганизмов.

3. Анализ скорости роста микроорганизмов в исследуемых помещениях.

После выдерживания чашек Петри 7 суток, продолжали далее наблюдать за ростом бактерий в течение 3 недель. Результаты занесены в таблицу.

Таблица 3

Изменение размера колоний

Номер колонии	Размер колонии			
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
Школьный кабинет № 210				
1	12 мм	14 мм	18 мм	21 мм
2	2 мм	2 мм	3,5 мм	4 мм
3	5 мм	5,7 мм	7,5 мм	8 мм
4	7 мм	7,5 мм	9 мм	9,5 мм
5	6,5 мм	7 мм	10 мм	10 мм
6	3,5 мм	3,5 мм	4 мм	5,5 мм
7	2,5 мм	2,5 мм	2,5 мм	3 мм
Мужской туалет				
1	6,5 мм	7 мм	10 мм	13,5 мм
2	2,5 мм	2,5 мм	3 мм	3 мм
3	9 мм	10 мм	14 мм	17 мм
4	3,5 мм	3,5 мм	4,5 мм	5 мм
5	2 мм	2 мм	3,5 мм	5,5 мм
6	3 мм	4 мм	5 мм	5 мм
7	4,5 мм	5 мм	5 мм	5,5 мм

За неделю бактерии вырастают от 0 до 4 мм. По полученным данным, быстрее растет Пенициллиум, а из бактерий - Сенная палочка. Максимальный рост наблюдался на 2 и 3 недели роста. Со временем рост замедляется, так как уменьшается количество питательных веществ и воды в средах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование доказало, что в воздухе содержатся живые организмы. Они не видимы невооруженным глазам, так как имеют маленькие размеры, представляют собой споры бактерий или грибов. Микроорганизмы могут достаточно долго находиться в таком состоянии, но при попадании на питательную среду начинают развиваться.

На данной питательной среде (*мясо-пептонный агар*) прорастают только непатогенные микроорганизмы (они не вызывают болезни). Чистота воздуха в школьном кабинете и мужском туалете определяется количественным содержанием микробов. Полученные результаты свидетельствуют о хорошей чистоте исследуемых помещений.

Мне было интересно наблюдать за ростом бактерий, рассматривать в микроскоп структуру колоний. Проводя, эту работу у меня сложилось первоначальное представление о научном исследовании, как виде деятельности.

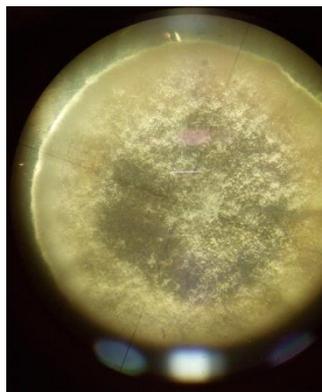
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пасечник В.В. Биология. 6 кл. Бактерии, грибы, растения: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2000. – 272 с.
2. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Кучменко В.С. Биология: Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники: Учеб. для учащихся 6 класса общеобразоват. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2004. – 240 с.
3. Трайтак Д.И., Трайтак Н.Д. Биология: Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники: Учеб. для учащихся 6 класса общеобразоват. учеб. заведений. - 6-е изд. перераб. – М.: Мнемозина, 2009. – 224 с.
4. Лабораторные работы по микробиологии. / Составитель: Шержукова Л.В. - Горький, 1990. - 25 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Микроорганизмы в воздухе школьного кабинета и мужского туалета.

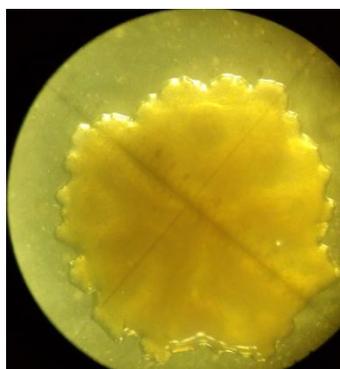
1. Пеницилл.



2. Сенная палочка.



3. Псевдомонада.



4. Протеус вульгарис.

