

Методическая разработка по микробиологии

Направление: «Био»

Автор: Масейкина Алена Александровна, старший методист
методического отдела технической направленности

Организация: ФГБОУ ДО «ФЦДО»

2022

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Правила техники безопасности при работе с микроорганизмами..... | 4 |
| Исследование дрожжевой ферментации..... | 8 |
| Спаси клубнику!..... | 12 |
| Микрокосмос..... | 22 |
| Фомиты..... | 25 |
| Йогуртовые культуры..... | 34 |
| Зоны ингибирования роста..... | 41 |
| Смертельные лучи..... | 49 |
| Микробиологический анализ..... | 57 |
| Подсчет колоний микроорганизмов..... | 60 |
| Материалы для подготовки..... | 66 |

Введение

Данный методический комплекс включает в себя все задания Всероссийского конкурса по микробиологии за 2021-2022 гг.

Цель: активизация научно-исследовательской, проектной, познавательной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений и организаций дополнительного образования Российской Федерации в области микробиологии и смежных дисциплин.

Задачи:

популяризация общей, санитарной и медицинской микробиологии, стимулирование интереса к науке у школьников, педагогов и других категорий пользователей; привлечение детей и молодежи к исследованию актуальных вопросов, проблем и перспектив общей, санитарной и медицинской микробиологии; развитие научного интереса и творческого потенциала детей и молодежи в области микробиологии.

В каждом задании обозначен уровень: легкий, средний и сложный. Такое деление позволяет последовательно погружаться в микробиологию и смежной с ней области наук. Задания лёгкого уровня отличаются своей простотой и доступностью, они включают в себя пошаговые инструкции проведения экспериментов, для их выполнения не потребуется специального лабораторного оборудования. Для выполнения заданий продвинутого уровня понадобится микробиологическое оборудование. Каждое задание включает поясняющую информацию для педагога и обучающегося.

Правила техники безопасности при работе с микроорганизмами

Бактерии распространены повсеместно. Они проникли в огромное количество экосистем в каждом уголке природы. Мы ежедневно контактируем с ними. Мытье рук на 99,9% защищает нас от бактерий, которые могут находиться на коже. Большинство микроорганизмов не являются патогенными, но при работе с любыми бактериальными культурами должны соблюдаться общие меры безопасности.

Перечислим несколько правил, которым вы должны следовать при работе с микроорганизмами:

- 1. Все микроорганизмы — это потенциальные патогены.** Хотя большинство микроорганизмов не являются патогенными для человека и никогда не вызывали заболевания, в необычных обстоятельствах некоторые микроорганизмы, которые обычно не являются патогенными, могут действовать как патогены. Относитесь ко всем микроорганизмам, особенно к неизвестным культурам, как к патогенным.
- 2. Стерильность.** Все материалы, среды, пробирки, планшеты, петли, иглы, пипетки и другие предметы, используемые для культивирования микроорганизмов, должны быть предварительно простерилизованы. Можно применять стерильные одноразовые коммерческие материалы.
- 3. Пипетирующие средства должны использоваться всегда.** Пипетирование ртом запрещено. Отсасывание исследуемого материала необходимо производить с помощью стерильных автоматических или полуавтоматических пипеток. При использовании стеклянных мерных пипеток выходное отверстие закрывают ватным тампоном, и отсасывание проводят с использованием резиновой груши или пипетатора.
- 4. Обработка дезинфицирующим средством рабочего места до и после использования.** Используйте дезинфицирующее средство, такое как 10% отбеливатель или 70% раствор этилового спирта, чтобы протирать столы и рабочие зоны как до, так и после работы с культурами. Также

помните о возможных опасностях дезинфицирующего средства, так как 70% этанол может загореться вокруг открытого огня или источников высокой температуры, а пролитый отбеливатель может испортить вашу одежду. Дез.средства могут быть опасны при попадании в глаза. Вы должны знать, где находится ближайшая станция для промывания глаз и (или) раковина.

5. **Мойте руки** до и после работы с микроорганизмами с использованием мыла. Перчатки используйте в качестве дополнительной защиты.

6. **Не ешьте и не пейте в лаборатории, а также не храните продукты в местах, где хранятся микроорганизмы.** Никогда не ешьте и не пейте в лаборатории во время работы с микроорганизмами. Не трогайте руками рот во время работы в лаборатории. Прикройте все порезы на руках повязкой. В качестве дополнительной защиты желательно использовать перчатки.

7. **Маркировка.** Все культуры, химические вещества, дезинфицирующие средства и среды должны быть четко и надежно маркированы своими названиями и датами. Если они опасны, пометьте их надлежащими предупреждениями и информацией об опасности.

8. **Автоклавирование или дезинфекция всех отходов.** Все предметы, которые следует выбросить после занятия: культуральные пробирки, планшеты для культивирования, тампоны, зубочистки, салфетки, одноразовые иглы для переноса и перчатки размещаются в мешке для автоклавирования и помещаются в автоклав на 30-40 минут при температуре 121°C. Если автоклав недоступен, материалы нужно погрузить в 10%-й раствор отбеливателя и выдержать экспозицию не менее 1–2 часов.

9. **Ликвидация разбрызгивания микробных взвесей.** При попадании на поверхность стола каплей раствора, со-держащих микроорганизмы, необходимо извлечь пинцетом ватный тампон, смочить его в 70% растворе этилового спирта или в 3% водном растворе хлорамина и обработать. При попадании на кожу все открытые части тела обрабатывают

дезинфицирующим раствором или 70% этиловом спиртом. При попадании микробной взвеси на слизистые оболочки их немедленно обрабатывают. Глаза промывают 1%-ным раствором борной кислоты, а затем водой. В нос закапывают, а рот и горло прополаскивают 0,05%-ным раствором марганцовокислого калия или 1%-ным раствором борной кислоты.

Общая безопасность лаборатории

Безопасность в лаборатории – это ответственность каждого. Перед началом любого эксперимента нужно разобраться с методиками, с которыми вам предстоит работать. Необходимо убедиться, что у вас есть подходящее оборудование и вы знаете, как им пользоваться. Перед началом исследования повторите план проведения экспериментов по шагам. Это поможет понять, что все необходимые материалы у вас под рукой и ваш рабочий процесс будет идти гладко:) Вы значительно снизите риск неудачи, тщательно спланировав ситуацию заранее.

Примечание по очистке и утилизации

Помимо автоклавирования есть ещё один способ обеззаразить ваши экспериментальные материалы - использовать дезинфицирующие средства. Лучшее дезинфицирующее средство - бытовой отбеливатель с концентрацией 10%. Для его приготовления необходимо смешать одну часть отбеливателя с 9-ю частями воды.

Приоткрыв чашку Петри, влить дезинфицирующее средство на поверхность агара и выдержать чашки в течение часа. После экспозиции, обеззараженные чашки можно утилизировать вместе с обычным бытовым мусором, но ТОЛЬКО после стерилизации.

Особый случай: проекты с участием неизвестных микроорганизмов

Отдельно стоит отметить исследования с участием неизвестных микроорганизмов. Сюда можно отнести отбор и культивирование микроорганизмов из окружающей среды (вода, почва, воздух, поверхности кожи и т.д.). Сложность заключается в том, что идентификация, концентрация и

патогенность культивируемых микроорганизмов неизвестны. Поэтому следует соблюдать приведенные ниже правила:

1. Чашка Петри (или Petrifilm™) с выращенной культурой запечатывается с помощью Parafilm "M" и (или) пакетов с замком Zip Lock. В таком виде она находится в термостате, холодильнике, на микробиологическом столе.
2. Исследование включает только процедуры, при которых чашка Петри остается запечатанной на протяжении всего эксперимента (например, подсчет, описание колоний).
3. Запечатанная чашка Петри утилизируется под наблюдением наставника.

Если с культурой неизвестного микроорганизма необходимо провести идентификацию, субкультивирование или выделение, то процесс должен проводиться в профессиональной исследовательской лаборатории под наблюдением компетентного ученого.

Как ответственный ученый, ты должен понимать свойства каждого химического вещества, которое ты используешь в своем эксперименте. Я рекомендую тебе изучить вопросы безопасности ПЕРЕД его проведением!

«Исследование дрожжевой ферментации»

Для педагога: Задание «Исследование дрожжевой ферментации» может быть использовано на уроках биологии, химии или как самостоятельное занятие в естественно-научной направленности для формирования навыков постановки эксперимента, введения лабораторного журнала, оформления полученных результатов.

Работа может иметь следующую структуру:

- титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники), контакты для связи;*
- основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного журнала);*
- заключение (содержит выводы по теме работы).*

Уровень: легкий

Ты когда-нибудь задумывался, как дрожжи заставляют тесто подниматься? Целью этого задания является обнаружение образования углекислого газа и спирта при ферментации дрожжей, а также определение времени реакции и условий содержания питательных веществ, необходимых для ферментации. Ты узнаешь, что дрожжи – это одноклеточные грибы, а ферментация – это процесс, при котором дрожжи расщепляют глюкозу с образованием спирта и углекислого газа.

Время на выполнение: 5 дней

Материалы и оборудование: Высокие тонкие стаканы или прозрачные пластиковые (можно стеклянные) емкости, например бутылки с водой (12), гибкие соломинки (4), прямые соломинки или мешалки (4), пластилин, известковая вода, 1 упаковка таблеток глюкозы (можно приобрести в аптеке; тебе нужно 6 таблеток по 4 грамма), дрожжи (всего 12 чайных ложек), вода, белый сахар, кукурузный сироп, мука, растительное масло, печь, перчатки для духовки, мерная чашка и ложки, кастрюля.

Этапы проведения

Часть 1: Процесс ферментации

1. Сделай 10% раствор глюкозы, растворив 6 таблеток глюкозы (по 4 грамма каждая) в 240 мл воды (около 1 стакана). После полного растворения, осторожно кипяти раствор в течение пяти минут, чтобы удалить весь кислород из глюкозы.

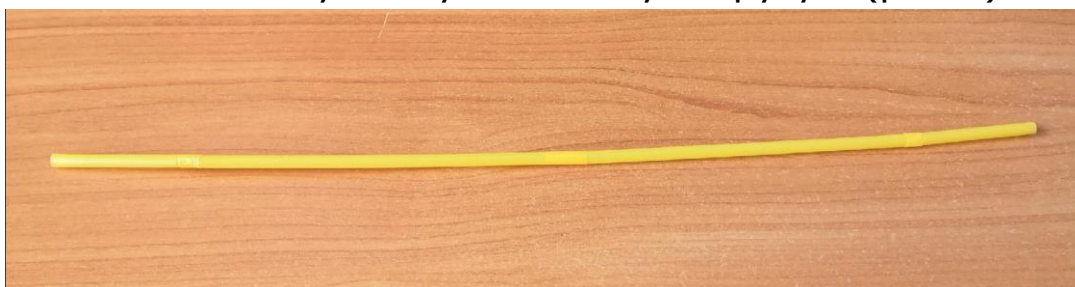
Предупреждение: будь осторожен с горячей плитой, кастрюлями и жидкостью!

2. Сними кастрюлю с глюкозой с плиты в перчатках для духовки. **Дай ему остыть** (на ощупь он должен быть слегка теплым).

3. Добавь 2 чайные ложки дрожжей в стеклянную/пластиковую ёмкость. В ту же ёмкость перелей кипяченый раствор глюкозы. Аккуратно перемешай ложкой/соломкой.

4. Чтобы кислород не попал в систему, осторожно налей в ёмкость половину столовой ложки растительного масла так, чтобы оно лежало на смеси дрожжей и глюкозы.

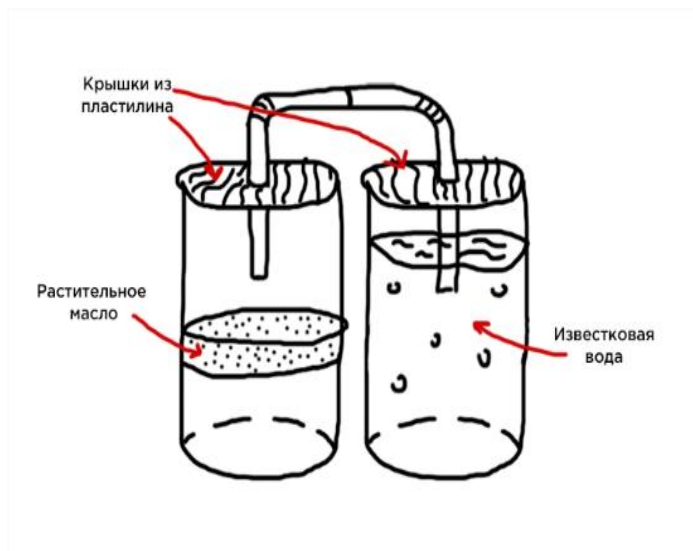
5. Вставь одну гибкую соломку в другую (рис.1).



6. Согни концы обеих соломок под углом 90 градусов. Помести конец одной соломинки в горловину емкости. Закрепи его на месте с помощью пластилина (рис. 2).

7. Наполни вторую пластиковую/стеклянную ёмкость примерно на три четверти известковой водой.

8. Вставь другой конец соломинки в горловину контейнера с известковой водой. Конец соломинки должен быть погружен в известковую воду. Закрепи соломинку пластилином (рис. 2):



9. Оставь эту конструкцию в покое в теплом месте на 24 часа. Этот опыт назовём «Опыт № 1: дрожжи +».

10. Повтори шаги 1–8, но не добавляй дрожжи. Этот опыт назовём «Опыт № 2: дрожжи –». Оставь его в покое в теплом месте на 24 часа.

11. Через 24 часа понаблюдай что получилось и запиши свои наблюдения в лабораторный журнал (вместо бумажного носителя можно использовать электронный документ).

12. Несколько вопросов, которые помогут разобраться с проведенным экспериментом:

а. Что случилось с известковой водой в Опыте № 1 и № 2?

б. Изменение известковой воды от прозрачной до мутной указывает на присутствие диоксида углерода. При каких условиях образуется диоксид углерода?

с. Присутствует ли запах этилового спирта в Опыте № 1 и № 2?

д. Выделение тепла предполагает, что произошла химическая реакция. В каком опыте ты это заметил?

е. В чем разница между Опытом 1 и 2? Как ты думаешь, почему этот компонент необходим для брожения?

Часть 2: Условия брожения

1. Во втором эксперименте протестируй четыре разных источника питания для дрожжей. Для каждого условия подготовь по две ёмкости (ещё лучше, если по три на одно условие). Промаркируй 4 пары контейнеров следующим

образом: Опыт №1 - вода, Опыт №2 - сахар, Опыт №3 - мука и Опыт №4 - кукурузный сироп.

2. Налей в каждую ёмкость по 1 стакану теплой воды.

3. Опыт №1 будет служить контролем с простой водой (контроль – это проба без воздействия). Добавь по 1 столовой ложке сахара в каждую ёмкость Опыта № 2, по 1 столовой ложке муки в каждую ёмкость Опыта № 3 и по 1 столовой ложке кукурузного сиропа (или другого похожего сиропа) в Опыт № 4.

4. Насыпь 1 чайную ложку сухих активных дрожжей во все 8 контейнеров.

5. Используй чистую ложку и тщательно перемешай каждую ёмкость Опыта №1 и запиши время. Повтори то же самое для всех контейнеров, используя для каждого чистую ложку.

6. Фиксируй свои наблюдения через регулярные промежутки времени в течение следующих 1-2 дней. Запиши свои наблюдения для каждого контейнера в лабораторном журнале. Обязательно записывай время и дату каждого наблюдения.

7. Несколько вопросов, которые помогут разобраться с проведенным экспериментом:

а. В результате спиртового брожения преимущественно образуется углекислый газ и спирт. Ты отметил что-то из этого в своих опытах, каких? Если да, объясни их присутствие.

б. Дрожжи – это одноклеточные грибы, непохожие ни на растения, ни на животных и похожие на оба эти царства одновременно, которые могут находиться в состоянии покоя (бездействовать), если условия неблагоприятны для их роста и размножения. Остались ли какие-либо образцы бездействующими? Если да, то какой?

с. Какой вывод можно сделать о том, что нужно дрожжам для питания?

д. Какой компонент в сочетании с дрожжами и теплой водой заставляет дрожжи бродить быстрее всего?

Спаси клубнику!



Этап 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ

Для педагога:

Задание «Спаси клубнику!» можно использовать как лабораторную работу с известными тестируемыми соединениями. Задание позволяет организовать работу в разновозрастной группе, где старшие помогают младшим.

На первом занятии педагог знакомит обучающихся с заданием, рассказывает правила техники безопасности. Если работа в группе, то необходимо сформировать команды в количестве от 2 до 5 человек.

1 день – подготовка материалов и оборудования.

2 день – постановка опытов.

3 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

4 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

5 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

6 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

7 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

8 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

9 день – наблюдение, фото- и видеофиксация.

10-11 день – построение гистограммы, оформление результатов, презентация результатов перед группой/обсуждение результатов/рефлексия.

Для обучающегося:

Уровень: лёгкий

Сочная и вкусная клубника, которую вы покупаете в продуктовом магазине или на рынке, покрывается плесенью, если её не употребить в течение двух-трех дней, а лучше всего сразу. Доставка и хранение свежих фруктов и овощей – это отрасль, требующая большого внимания. Как сохранить свежесть клубники без использования дополнительной упаковки и специальной обработки различными химическими препаратами? Это задание поможет тебе в этом разобраться.

Время на выполнение: 10 дней

Материалы и методы: Стаканы с широким горлом (2), вода, лабораторный журнал для заметок, ручка, исследуемый раствор/средство (то, что по твоему мнению, поможет сохранить свежесть фруктов), бумажные полотенца (1 рулон), свежая клубника, пластиковые контейнеры для клубники (6), средство для мытья посуды, раковина, кухонное полотенце, упаковочная стрейч пленка (1/2 рулона), стикеры, одноразовые перчатки (несколько пар), газетные листы.

Дополнительно: камера

Задание: Поставщики фруктов и овощей ищут натуральные растительные способы защиты ягод от плесени. Может ли мытье, например в соке алоэ вера защитить клубнику от плесени? Определи, защищает ли клубнику от плесени мытье клубники в соке алоэ вера и предложи свой вариант! Независимо оттого с какими микроорганизмами ты работаешь, следует помнить о Правилах техники безопасности при работе с микроорганизмами.

Выполнение задания возможно в течение 10 дней.

Этап 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рекомендованное время: в течение 10 дней по 1.5 часа в день (ак.час)

Задание/Активность:

Для педагога:

Внутри команды обучающиеся продумывают и формируют нужные материалы и оборудование, предлагают свои варианты исследуемых соединений помимо сока алое. Распределяют роли, договариваются кто что принесет на следующее занятие. Помогите обучающимся сформировать и подготовить необходимые материалы и оборудование, выдайте инструкцию по подготовке к работе. Подбор и покупку фруктов, исследуемых соединений, контейнеров лучше выполнить вне занятий.

Для обучающегося:

Инструкция по подготовке к работе:

Чтобы убедиться, что мытье клубники в соке алоэ вера защищает их от плесени, вымой образец в соке алоэ вера и аналогичный образец клубники в воде, упакуй их в контейнер для клубники (емкостью примерно 350 грамм) и посмотри, что будет происходить. Повтори этот тест трижды, каждый раз с новым образцом клубники и назови это опыт 1, опыт 2 и т.д. Ученые называют это «провести в 3-х повторностях ($n=3$)». Выполнение нескольких испытаний гарантирует, что никакие случайные ошибки или события не испортят результаты. Лучше всего начинать все испытания одновременно. Если тебе кажется, что это слишком много работы сразу, можно провести испытания с интервалом в несколько часов или попросить о помощи. Если запустить их все в один день, анализировать результаты будет намного проще. Спланируй свой эксперимент так, чтобы у тебя получалось проверять клубнику каждый день в течение 7-ми дней после промывки клубники.

Возможная постановка твоего эксперимента:

Наполни широкий стакан чистой водой. В стакане должно быть достаточное количество воды, чтобы мыть клубнику. Добавь

стикер на стакан с надписью «Вода». Аналогичным образом наполни такой же стакан соком алоэ вера. Добавь стикер на стакан с надписью «Сок алоэ вера», как показано на рисунке 1.

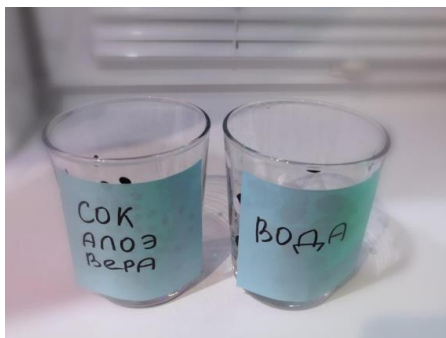


Рисунок 1. Добавление стикеров на стаканы с материалами

Возьми примерно 24 ягод (или примерно 700 гр) клубники и раздели их на две группы по 12 ягод клубники в каждой: Положи два бумажных полотенца и пометь их как «Группа 1» и «Группа 2». Возьми клубнику и помести ее в первую группу. Найди клубнику, похожую по спелости и размеру, и помести ее во вторую группу, образовав тем самым две группы с одинаковым количеством ягод. Оставшуюся клубнику можно оставить для следующего испытания или вымыть и съесть! 😊 Положи на рабочую поверхность три свежих бумажных полотенца. Добавь стикер с надписью «Вода» на верхнее бумажное полотенце. Окуни клубнику 1-й группы по одной в стакан с водой. Если на ягоде прилипла грязь, аккуратно сотри её, не повредив ягоду. Положи всю вымытую клубнику на стопку бумажных полотенец с надписью «Вода». Повтори то же самое, но с соком алоэ и добавь стикер с надписью «Сок алоэ вера» на верхнее бумажное полотенце. Промывая клубнику группы 2 в стакане с соком алоэ вера, клади её на полотенца с надписью «Сок алоэ вера». Дай всей клубнике подсохнуть. Пока клубника сохнет, слей жидкость из стаканов в раковину. Промой раковину, наполни ее теплой водой, затем добавь несколько капель средства для мытья посуды и вымой две одинаковые емкости, вместимостью примерно 350 граммов (пищевые контейнеры). Тщательно смой всю мыльную воду и

вытри насухо ёмкости и стаканы кухонным полотенцем. Подпиши все контейнеры с помощью стикеров. - «Вода» на первом стикере; - «Сок Алоэ Вера» на втором; - «Опыт 1» (не забудь изменить число на 2 или 3 для следующих опытов) на всех; - «Дата» на всех стикерах. Наклей стикеры сбоку на контейнеры. Таким образом, вытекшая из клубники жидкость не повредит стикеры. Когда клубника высохнет, наполни ёмкости 12 ягодами клубники. Промытые в воде ягоды отправляются в ёмкость с надписью «Вода». Клубника, промытая соком алоэ вера, отправляется в ёмкость с надписью «Сок алоэ вера».

Оберни каждую заполненную емкость в два слоя стрейч пленки. Найди место, где контейнеры могут храниться несколько дней. Избегай попадания прямых солнечных лучей, но не храни упакованную клубнику в холодильнике. Плесень лучше растёт при комнатной температуре. Если возможно, используй это же место для всех опытов. Поставь контейнеры на несколько страниц газеты. Газета впитает излишки жидкости, которая может вытечь. Выброси использованные бумажные полотенца.

На этом этапе ты можешь продолжить, начав второй и третий опыт, или, подождать и провести их позже в тот же день. Храни неиспользованную клубнику в холодильнике.

| | Количество клубники без признаков плесени в контейнере из 12 ягод клубники | | | | | | | |
|-----------------|--|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| День наблюдения | День 1 | | День 2 | | День 3 | | День 4 | |
| Уход | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера |
| Опыт 1 | | | | | | | | |
| Опыт 2 | | | | | | | | |
| Опыт 3 | | | | | | | | |
| Всего: | | | | | | | | |

Таблица 1. Количество клубники без признаков плесени

| | Количество клубники без признаков плесени в контейнере из 12 ягод клубники | | | | | | | |
|-----------------|--|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| День наблюдения | День 1 | | День 2 | | День 3 | | День 4 | |
| Уход | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера | Вода | Сок алоэ вера |
| Опыт 1 | | | | | | | | |
| Опыт 2 | | | | | | | | |
| Опыт 3. | | | | | | | | |

Таблица 2. Дополнительные наблюдения за клубникой (например, «Клубника приятно пахнет» или «Много коричневых пятен на клубнике»)

Внимательно осмотри клубнику. Цвет изменился? Как пахнет клубника? Есть ли на клубнике признаки плесени? На рисунке 2 показана фотография заплесневелой клубники.



Рисунок 2. Фотография заплесневелой клубники

Плесень часто видна в виде белого, зеленого, синего или черного пуха. Плесень часто имеет запах земли. Ты можешь увидеть другие формы гниения, отличные от плесени (например, коричневые пятна). Изучая, защищает ли сок алоэ вера от плесени, ты будешь считать только клубнику, на которой плесень не растет. Тем не менее, другие наблюдения могут быть немаловажными и привести к дальнейшим исследованиям. Ты можешь записать их в таблицу 2. Подсчитай количество ягод клубники, на которых нет следов плесени.

Запиши это число в таблице 1. Например, ты можешь написать «12», если ни на одной из ягод клубники не видно плесени, или «0», если вся клубника заплесневелая. Напиши другие наблюдения (например, «Пахнет спелой клубникой», «Клубника на ощупь мягкая» или «Клубника высохла» и т. д.).

Фиксация результатов:

Сфотографируй всё, что тебе показалось интересным на клубнике. Пусть на фотографии помимо ягод клубники будет стикер, указывающий, когда и чем была обработана клубника. Это поможет тебе запомнить, что изображено на фотографии. Как только на всей клубнике в контейнере появится плесень, ты можешь выбросить этот контейнер с полиэтиленовой пленкой и всем остальным или оставить его, чтобы посмотреть, как плесень разовьется и посмотреть под микроскопом. Если ты откроешь упаковку этого контейнера позже, обязательно хорошо очисти и обработай его. Иначе споры могут разлететься и начать расти на другом материале. Если есть клубника, на которой нет признаков роста плесени, положи всю клубнику обратно в контейнер (включая заплесневелую клубнику), заверни контейнер обратно в полиэтиленовую пленку и снова положи на газеты и продолжи наблюдение.

Важно! Выброси перчатки и бумажное полотенце после работы с каждым контейнером. Это поможет избежать перекрестного загрязнения или переноса спор плесени из одного контейнера в другой во время работы.

Примечание. Возможно, тебе придется добавить столбцы в таблицу данных, если не на всей клубнике по прошествии 4 дней появится плесень.

Составь гистограмму, чтобы отобразить общее количество клубники без признаков плесени в первый день, второй и т.д. Основываясь на твоих данных, можно ли выделить какие-либо другие наблюдения (например, запах, внешний вид, блеск), которые отличались для клубники, промытой водой, по сравнению с клубникой, промытой соком алоэ вера? Сделай

выводы об эффективности исследуемого раствора (сока алое вера и др.) в отношении плесени.

Этап 3. РЕФЛЕКСИЯ/ ИТОГИ

Рекомендованное время: 10 день

Задание/Активность:

Для педагога:

Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- видеопрезентации проведенного исследования (видеопрезентация должна быть представлена в виде видеоролика, продолжительностью не более пяти минут, музыкальное сопровождение в видеопрезентации не допускается);
- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).

Возможные критерии оценивания:

Полнота ответа на поставленный вопрос (0-10 баллов)

Наличие в ответе оригинального взгляда на задачу, выявления противоречия в задании (0-5 баллов)

Соответствие ответа требованиям к оформлению (0-3 балла)

Наличие в ответе экспериментальной составляющей (0-10 баллов)

Распределены и указаны роли в команде (0-5 баллов)

Структурированность текста (0-5 баллов)

Видеопрезентация (15 баллов):

Команда не смогла объяснить проведенное ими исследование и продемонстрировать результат – 0 баллов;

Команда частично объяснила проведенное ими исследование, но не продемонстрировала результат – 5 баллов;

Команда объяснила проведенное ими исследование и продемонстрировала результат работы – 15 баллов.

Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня работ.

Критерии оценивания можно сформировать вместе с детьми.

Также можно провести итоговое занятие в виде публичной презентации полученных результатов, 5 минут на выступление от одной команды.

В конце каждого занятия проводите рефлексию.

Примерные вопросы для рефлексии:

Что сделали за сегодня?

Что получилось?

Какие были основные трудности?

Можно ли было что-то сделать лучше?

Как вы оцениваете свой вклад в работу?

Возможные усложнения задания:

- обозначить проблемное поле и предложить обучающимся создать новый натуральный компонент для обработки фруктов (переход лабораторная работа → исследовательский проект);
- заменить ягоды клубники на любой другой фрукт и сравнить эффективность исследуемых растворов.

Для обучающегося:

В работу ученого входит представление результатов исследования. Вот и тебе, как исследователю, необходимо донести свои результаты до других людей. Если работа выполнялась в команде, то можно презентовать всем вместе. Важно обозначить роль и вклад каждого участника команды. Указать цель, задачи, этапы реализации, полученные результаты, выводы и т.д. Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).

- видеоролика, содержащего объяснение проведенного исследования и продемонстрирован результат. Удачи!

Микрокосмос

Для педагога: Задание «Микрокосмос» может быть использовано как лабораторная работа на уроках биологии, при изучении разделов микробиологии или как часть исследовательской работы, где результатом может быть исследование микробного состава различных поверхностей, определение чистых зон в кабинете, проверка эффективности обработки различными средствами и т.д.

Форма отчёта

Работа может иметь следующую структуру:

- титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники, контакты для связи);*
- основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота);*
- заключение (содержит выводы по теме работы).*

Уровень: средний

Бактерии распространены повсеместно и встречаются практически в любой среде. Они процветают в жаркой среде глубоководных серных источников, в замерзшей тундре Антарктики, в соленой среде Мертвого моря и даже в чрезвычайно кислой среде, такой как желудки организмов. Это исследование поможет тебе узнать, как безопасно культивировать бактерии из своего повседневного окружения и как можно идентифицировать эти разные виды: по размеру, форме, цвету, скорости роста.

Время на выполнение: 10 дней

Материалы и оборудование: чашки Петри (24), питательный агар, одноразовые перчатки (2 пары), перманентный маркер, сверхпрочная лента, отбеливатель, лабораторный блокнот.

Определи 7 разных мест, где ты хотел бы оценить микробное биоразнообразие. Предлагаемые места могут включать в себя ванную комнату, кухню, места возле вентиляционных отверстий, спальни, холодильник, задний двор, гараж и т. д.

Приготовь питательную среду. В **материалах для подготовки** можно посмотреть, как это сделать. На каждый участок помести по 3 чашки Петри с питательным агаром. Укажи местоположение на дне каждой чашки Петри перманентным маркером. Оставь чашки Петри открытыми на 1 час.

Еще 3 чашки следует закрыть и использовать в качестве отрицательного контроля. Другими словами, ты будешь изучать, что растет на этих чашках Петри, даже если они никогда не подвергались воздействию воздуха. Надеюсь, вырастет очень мало 😊. С помощью перманентного маркера напиши «отрицательный контроль» на дне каждой из этих чашек Петри.

По истечении 1 часа собери все чашки. Заклей каждую чашку прочной лентой (например, скотч).

Помести их все в одно место с постоянной комнатной температурой (около 22°C) на 7 дней, пока не будут наблюдаться отдельные бактериальные колонии или микроскопические грибы. (Не забудь положить 3 контрольные чашки Петри в это же место.)

Собирай данные и через день записывай количество колоний, цвет и размер в лабораторный блокнот (вместо бумажного носителя можно использовать электронный документ).

Подсчитай колонии в каждой чашке Петри.

Опиши микроорганизмы на основе: размера, цвета, формы.

На основании полученных данных построй графики, например зависимость количества колоний от места, где чашка Петри с питательной средой открывалась и т.д.

Храни чашки Петри до тех пор, пока твоё исследование не будет полностью завершено, и пока делаешь записи в лабораторном блокноте. Тебе захочется сделать много наблюдений!

Несколько вопросов, которые помогут разобраться с проведенным исследованием:

В каких исследуемых местах наблюдался наибольший рост микробов?

Какие особенности окружающей среды, характерные для этих мест, могут привести к росту микробов? Может содержание

влаги? Или циркуляция воздуха? Может быть чистота помещения?

Можно ли идентифицировать микроорганизмы на основе морфологических особенностей колоний? А на основании твоих наблюдений?

Если бы у тебя был доступ к реактивам в биологической лаборатории, какие более сложные методы можно было использовать для определения, классификации и характеристики отдельных колоний?

Бактериальная безопасность

Бактерии сопровождают нас в нашей повседневной жизни, и подавляющее большинство из них не вредны. Однако для максимальной безопасности все бактериальные культуры всегда следует рассматривать как потенциальную опасность. Это означает, что необходимо правильное обращение, хранение и утилизация. **Прочти** руководство по работе с микроорганизмами перед началом любых экспериментов. Помни о возможных опасностях дезинфицирующих средств и используй их осторожно.



Фомиты

Этап 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ

Рекомендованное время: 10 минут в первый день

Задание/Активность:

Для педагога:

На первом занятии педагог знакомит обучающихся с заданием, рассказывает правила техники безопасности. Если работа в группе, то необходимо сформировать команды в количестве от 2 до 5 человек.

Для родителя:

Ознакомьтесь с заданием и правилами техники безопасности вместе с ребенком.

Для обучающегося:

Уровень: средний

Когда мама говорит тебе мыть руки перед ужином, она думает обо всех микробах, которые могут оказаться на твоих руках от прикосновений к предметам окружающего мира. Микробы повсюду! Микроорганизмы, вызывающие болезни, могут расти на многих поверхностях, называемых фомитами. В этом задании ты исследуешь фомиты и эффективность дезинфицирующих средств, которые используются для их обработки.

Время на выполнение: 4 дня

Материалы и методы: чашки Петри с питательным агаром (18 шт.), стерильные тампоны (18 шт.), одноразовые перчатки (2 пары), медицинский спирт, пинцет или щипцы, ватные шарики (1 уп.), большая пластиковая разделочная доска, перманентный маркер, кусок мяса, например ветчины, индейки или колбасы; небольшие стаканчики для дезинфицирующих растворов (7 шт.), бумажные полотенца, прозрачная лента, лабораторная тетрадь, поднос для чашек Петри, 5 различных дезинфицирующих растворов (некоторые примеры ниже) и вода в качестве контроля:

- 10% отбеливатель (смешай 1 часть отбеливателя с 9 частями воды);
- дистиллированная вода;
- медицинский спирт (обрати внимание на процентное содержание спирта в растворе, который ты покупаешь);
- разведенный медицинский спирт (смешай 7 частей медицинского спирта с 3 частями воды);

- бытовые чистящие средства с антибактериальным эффектом, такие как Cif, Clean Home, SYNERGETIC, Сарма Актив и т. д.;
- антибактериальное мыло

Дополнительно: цифровая камера

Задание. Исследовать эффективность дезинфицирующих средств в отношении фомитов.

Независимо оттого с какими микроорганизмами ты работаешь, следует помнить о Правилах техники безопасности при работе с микроорганизмами.

Выполнение задания возможно в течение 4 дней.

Этап 2. **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Рекомендованное время: в течение 4 дней по 1.5-2 часа (ак.ч.)

Задание/Активность:

Для педагога:

Помогите обучающимся сформировать и подготовить необходимые материалы и оборудование, выдайте инструкцию по подготовке к работе. Внутри команды обучающиеся продумывают и формируют нужные материалы и оборудование, предлагают свои варианты исследуемых соединений помимо предложенных в инструкции. Распределяют роли, договариваются кто что принесет на следующее занятие, если это необходимо. Подбор и покупку исследуемых соединений лучше выполнить вне занятий. Постановка эксперимента занимает два дня, затем через 2-3 дня фиксируем результаты.

Для родителя:

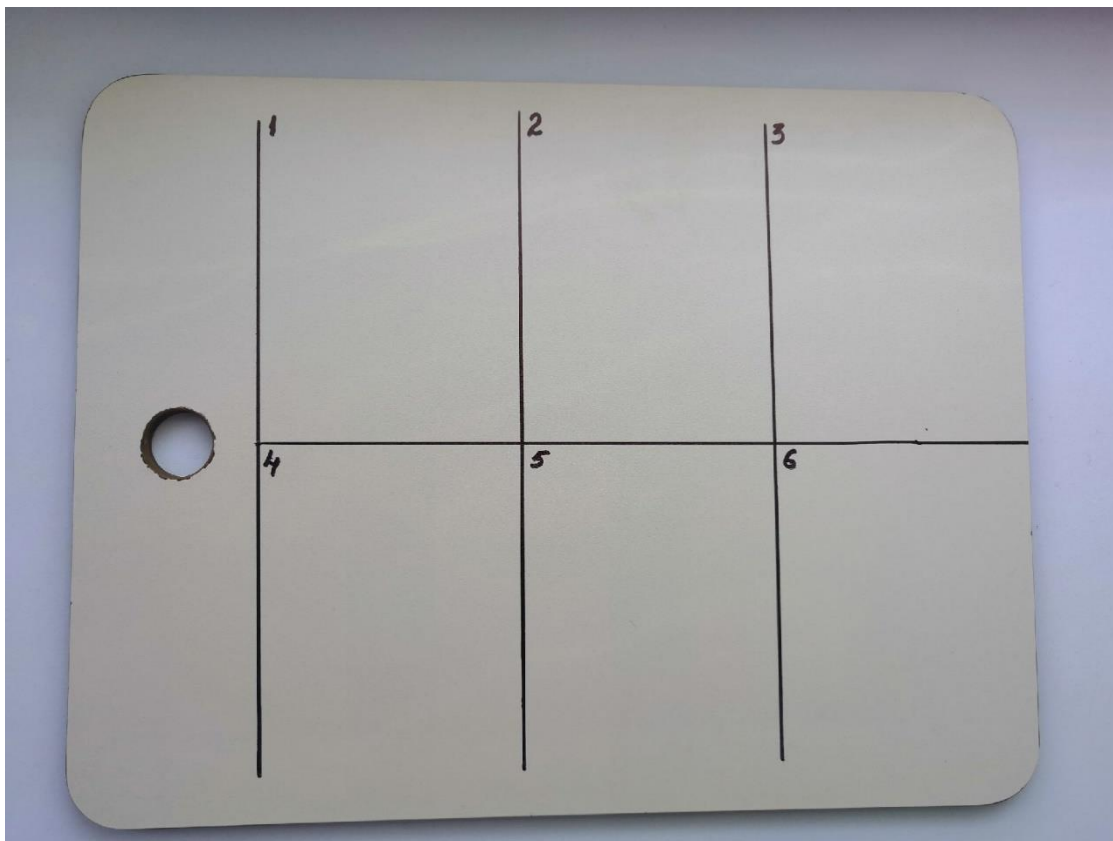
Выдайте инструкцию по подготовке к работе. Продумайте и сформируйте вместе с ребенком нужные материалы и оборудование, предоставьте возможность ребенку предложить свои варианты исследуемых соединений помимо предложенных в инструкции. Распределите роли, договоритесь кто что будет делать. Подбор и покупку исследуемых соединений лучше выполнить вместе. Постановка эксперимента занимает два дня, затем через 2-3 дня фиксируем результаты.

Для обучающегося:

Инструкция по подготовке к работе:

Экспериментальная часть

1. С помощью перманентного маркера раздели разделочную доску на шесть секций, пронумеровав каждую секцию от 1 до 6 следующим образом:



| № | Название дезинфицирующего средства | Количество колоний, выросших на чашках Петри | | | | Другие наблюдения |
|---|------------------------------------|--|---|---|------------------|-------------------|
| | | А | В | С | Среднее значение | |
| 1 | Вода (отр. контроль) | | | | | |
| 2 | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |

Рисунок 1 – разделочная доска

2. Надень перчатки и равномерно протри куском мяса всю поверхность разделочной доски круговыми движениями. Оставь на ночь.

3. На следующий день обработай каждую секцию разделочной доски различными дезинфицирующими средствами, а затем культивируй бактерии с каждой секции на чашке Петри с питательным агаром.

Примечание: инструкцию как приготовить питательную среду дома или в лаборатории можешь посмотреть в материалах для подготовки.

Для этого надень новую пару перчаток. Подготовь исследуемые дезинфицирующие растворы, пронумеровав шесть стаканчиков №1-6 перманентным маркером. Каждый пронумерованный стаканчик будет соответствовать одной части фомита твоей разделочной доски. Наполни каждый стаканчик исследуемыми дезинфицирующими растворами и запиши в таблицу. Заполни первый стаканчик водой (это отрицательный контроль). Внеси таблицу в лабораторную тетрадь. Используя щипцы или пинцет, возьми ватный тампон из НОВОГО неоткрытого пакета с ватными тампонами. Окуни его в один из растворов и протри им поверхность разделочной доски в секции с соответствующим номером. После каждого применения выбрасывай ватный тампон в мусорное ведро и опускай щипцы в дополнительный стакан, наполненный 70% этилового спирта. Нанеси исследуемые дезинфицирующие средства на каждый квадрат разделочной доски. Выброси свои перчатки. Дай доске полностью высохнуть.

4. Когда все секции разделочной доски высохнут, можно переходить к культивированию бактерий. Подготовь по три чашки Петри с питательным агаром для каждой секции разделочной доски, пронумеровав обратную сторону дна чашек Петри «1А», «1В», «1С», «2А», «2В», «2С» и т. д. Расположи чашки Петри на подносе, выстланном чистыми бумажными полотенцами. НЕ открывай крышки чашек Петри, иначе ты загрязнишь свои культуры микроорганизмов! Надень новую пару перчаток.

Используй стерильные тампоны, чтобы перенести образец с разделочной доски на чашку Петри с агаром. Держа деревянный конец зонд-тампона, проведи ватным концом по одной части разделочной доски круговыми движениями. НЕ допускай контакта кончика тампона с чем-либо еще!

Свободной рукой открой крышку соответствующей чашки Петри с питательным агаром и осторожно проведи ватным тампоном по поверхности агара зигзагообразными движениями. После этого НЕМЕДЛЕННО закрой крышку чашки Петри икрепи ее несколькими кусочками прозрачной ленты. НЕ закрывай крышку во время нанесения штрихов на агар, поскольку это может привести к загрязнению крышки и изменению результатов! *С техникой посева можно ознакомиться по ссылке в материалах для подготовки.*

Выбрось свои перчатки.

Наличие 3 чашек Петри на секцию разделочной доски поможет тебе понять, насколько точны и воспроизводимы твои результаты.

Оставь чашки Петри с питательным агаром на подносе в теплом месте на 2–3 дня, пока не станут видны колонии бактерий.

Подсчитай количество колоний на каждой чашке Петри с питательным агаром и запиши свои результаты в таблицу в своей лабораторной тетради вместе с любыми другими наблюдениями, которые у тебя есть. Рассчитай среднее значение по значениям «А», «В» и «С» для каждой секции разделочной доски.

Зарисуй результат, полученный в каждой чашке Петри на отдельном листе, отмечая размер и цвет колоний. Ты также можешь сфотографировать каждую чашку Петри.

На каких участках разделочной доски было больше всего колоний? У кого было меньше всего? Какие дезинфицирующие средства обладают наибольшим противомикробным действием? Как ты думаешь, почему у тебя получились именно такие результаты?

Этап 3. РЕФЛЕКСИЯ/ ИТОГИ

Рекомендованное время: 4 день

Задание/Активность:

Для педагога:

Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- видеопрезентации проведенного исследования (видеопрезентация должна быть представлена в виде видеоролика, продолжительностью не более пяти минут, музыкальное сопровождение в видеопрезентации не допускается);
- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).

Возможные критерии оценивания:

Полнота ответа на поставленный вопрос (0-10 баллов)

Наличие в ответе оригинального взгляда на задачу, выявления противоречия в задании (0-5 баллов)

Соответствие ответа требованиям к оформлению (0-3 балла)

Наличие в ответе экспериментальной составляющей (0-10 баллов)

Распределены и указаны роли в команде (0-5 баллов)

Структурированность текста (0-5 баллов)

Видеопрезентация (15 баллов):

Команда не смогла объяснить проведенное ими исследование и продемонстрировать результат – 0 баллов;

Команда частично объяснила проведенное ими исследование, но не продемонстрировала результат – 5 баллов;

Команда объяснила проведенное ими исследование и продемонстрировала результат работы – 15 баллов.

Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня работ.

Критерии оценивания можно сформировать вместе с детьми.

Также можно провести итоговое занятие в виде публичной презентации полученных результатов, 5 минут на выступление от одной команды.

В конце каждого занятия проводите рефлексию.

Примерные вопросы для рефлексии:

Что сделали за сегодня?

Что получилось?

Какие были основные трудности?

Можно ли было что-то сделать лучше?

Как вы оцениваете свой вклад в работу?

Можно не останавливаться на этом исследовании, например, повторить эксперимент, используя разделочные доски, изготовленные из различного материала (древесина, керамика, пластик, стекло). Сравнить полученные результаты. Разработать рекомендации по применению исследуемых средств относительно обрабатываемой поверхности.

Для родителя:

Обсудите полученные результаты и выводы, которые можно сделать из данного эксперимента. Можете составить правила уборки на кухне, правила ухода за посудой на кухне и пр.

Для обучающихся:

В работу ученого входит представление результатов исследования. Вот и тебе, как исследователю, необходимо донести свои результаты до других людей. Если работа выполнялась в команде, то можно презентовать всем вместе. Важно обозначить роль и вклад каждого участника команды. Указать цель, задачи, этапы реализации, полученные

результаты, выводы и т.д. Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).
- видеоролика, содержащего объяснение проведенного исследования и продемонстрирован результат. Удачи!

«Йогуртовые культуры»

Уровень: сложный

Как производится йогурт и чем одни йогурты отличаются от других? Возможно, ты заметил, что на упаковках пишут: йогурт содержит «живые культуры». Это значит, что в йогурте есть живые бактерии! Эти удивительные бактерии могут превратить простое старое молоко во вкусный йогурт. В этом задании ты исследуешь влияние различных бактерий на ощущения, вкус и запах йогурта, сделав свой собственный йогурт дома! Выясни, влияет ли использование различных заквасок на приготовленный йогурт.

Время на выполнение: 5 дней

Материалы и оборудование: банки с крышками на 170-220 грамм (12); кастрюля; цельное молоко (3 уп. по 1 л. или 2 уп. по 2 л. в зависимости от объёма банок); ложка для перемешивания; большая пароварка (или кастрюля с толстым дном) с крышкой; термометр с диапазоном измерения от 40 до 90 °C (можно использовать термометр частичного погружения или термометр с цифровым зондом); большая кастрюля или раковина, которую можно закрыть; перманентный маркер; чистые вилки (4); столовая мерная ложка; необязательно: воронка; ёмкость (достаточно большая, чтобы в неё поместились все 12 банок или две небольшие ёмкости); лабораторный блокнот; йогурты разных видов (4).

Интересней использовать четыре разных вида йогурта, которые можно сравнивать между собой. Постарайся найти:

- не менее трех продуктов с живыми и активными культурами.
- попробуй найти продукты, в которых перечислены определенные виды бактерий или продукты, в которых используются бактерии разных видов;
- один продукт, в котором нет живых и активных культур. Ты можешь найти такой продукт под названием «продукт йогуртный термизированный». Если не сможешь его найти, просто не используй его в этом исследовании;
- продукт, в который добавлены ароматизаторы или красители, такие как Red 40 (Food Red 17, Allura Red);

- и продукт, в который не добавлены ароматизаторы или красители;
 - подслащенный продукт (сахар, указанный в ингредиентах) и несладкий (например, греческий йогурт);
 - продукт с добавленными стабилизаторами, такими как желатин или агар, и продукт без добавленных стабилизаторов.
- Например, ты можешь использовать два образца йогурта для сравнения двух характеристик. Например, один йогурт, белый и несладкий, и другой, искусственно окрашенный и сладкий.

Также будет здорово, если у тебя будет помощник (родители, твой учитель и т.д.).

1. Чтобы успешно приготовить йогурт, нужно использовать максимально *стерильную* технику. Это означает, что посуда, используемая в этом исследовании, должна быть чистой и с ней нужно обращаться должным образом, чтобы нежелательные бактерии не попали в твои йогуртовые культуры. Перед тем как начать, убедись, что вся посуда чистая, вымой руки с мылом и тщательно ополосни их.

2. С помощью взрослого помощника простерилизуйте банки и крышки в большой кастрюле. Добавьте примерно 2,5 сантиметра воды, накройте кастрюлю крышкой и кипятите воду в течение 10 минут. Затем выключите огонь и оставьте банки, всё ещё накрытыми, в кастрюле.

Примечание по безопасности: будь осторожен при стерилизации банок, так как кастрюля и все в ней сильно нагреваются.

3. Попроси помощника помочь тебе нагреть молоко до 85-90 °C в большой пароварке или кастрюле с толстым дном. Если ты используешь кастрюлю с толстым дном, часто помешивай, чтобы молоко не приставало ко дну. **Будь осторожен, не дай молоку выкипеть!**

4. Сними накрытую кастрюлю с плиты и помести кастрюлю либо в большую кастрюлю с чистой прохладной водой, либо в закрытую раковину, наполненную примерно 3-5 см чистой прохладной водой. Оставь кастрюлю накрытой, пока температура молока не приблизится к 55 °C.

Пока молоко остывает, подготовь банки, выполнив шаги 5–11.

5. Осторожно достань банки из кастрюли, в которой они варились, и поставь их на чистую поверхность. Немедленно прикрой каждую банку крышками, но не закрывай крышки.

Примечание по безопасности: будь осторожен при обращении с банками, так как они могут быть горячими!

Слей воду из банок. Не прикасайся к внутренней части банок, так как это может привести к попаданию нежелательных бактерий в твои йогуртовые культуры.

6. Присвой четырем различным типам йогурта букву «А», «Б», «В» и «Г». В лабораторном блокноте (вместо бумажного носителя можно использовать электронный документ) запиши, какая буква соответствует какому типу йогурта.

7. Сделай по три баночки для каждого из четырех видов йогурта. Используя перманентный маркер, пометь три банки «А», три «Б», три «В» и три «Г». Промаркируй банки А 1-3, а затем сделай то же самое для банок Б, В и Г.

8. Открой йогурт, которому ты присвоил букву А. Перемешай йогурт чистой вилкой, чтобы убедиться, что он перемешан равномерно.

9. Добавь по одной столовой ложке йогурта А в каждую из трех банок А. Закрой банки крышками. Тщательно очисти мерную столовую ложку.

10. Повтори шаги 8-9, используя йогурты Б, В и Г. Теперь во всех банках должна быть одна столовая ложка йогурта, как показано на рисунке 1.

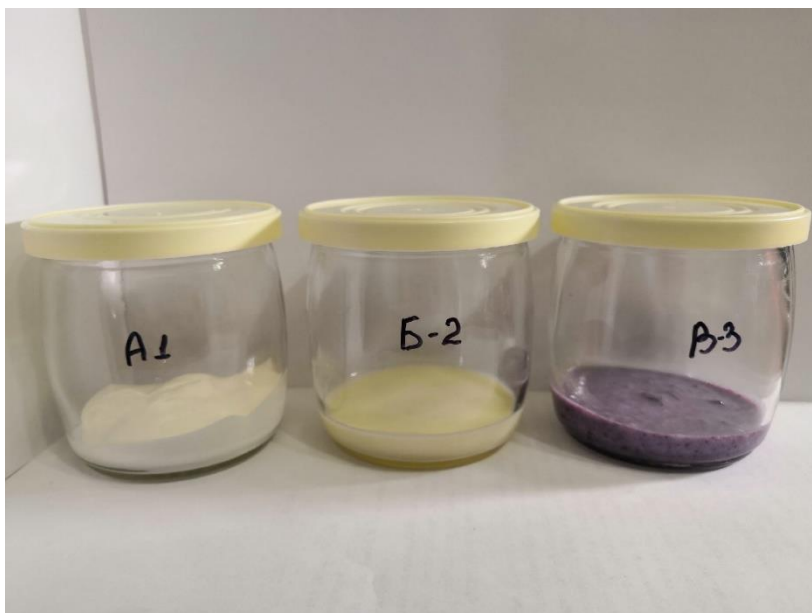


Рис. 1. Ёмкости с исследуемыми образцами

Добавь одну столовую ложку йогурта в каждую стерильную банку, как показано на рисунке. *Примечание.* На этом рисунке показаны только три баночки, каждая с разным типом йогурта, но в своем исследовании ты будешь тестировать четыре разных типа йогурта, по три баночки для каждого типа, всего получается 12 банок.

11. Положи оригинальные йогуртовые продукты обратно в холодильник, предварительно их плотно закрыв. Завтра тебе захочется сравнить их с твоими йогуртовыми культурами!

12. После того, как молоко остынет до 55 °C, попроси взрослого помочь тебе аккуратно вылить его в банки, наполняя их примерно на 1,5 см от верха. Сразу закрой банки крышками.

Примечание. Бактерии йогурта могут погибнуть при воздействии температуры выше 55 °C, поэтому будь осторожен и не добавляй слишком горячее молоко!

Совет: ты можешь использовать чистую воронку, чтобы наливать молоко в банки.

13. Помести заполненные банки в ёмкость. Попроси взрослого помочь тебе нагреть воду до температуры 50 °C. Осторожно налей эту горячую воду в ёмкость, чтобы банки были окружены, но вода оставалась значительно ниже краев крышки (примерно 2-2,5 см от краев крышки).

Совет: ты можешь промыть ёмкость из-под молока и использовать его как мерную ёмкость.

50 °C – это температура, при которой бактерии йогурта хорошо растут. Если температура выше 55 °C, то бактерии погибают, а если он намного холоднее (ниже 37 °C), бактерии не растут так хорошо. Температура 50 °C также помогает предотвратить рост потенциально вредных микроорганизмов в йогурте.

14. Поставь ёмкость в теплое место и не трогай её три часа. Через три часа йогуртовые культуры подрастут (если температура не опускалась ниже 38 °C). Проверь банки. Как выглядит йогурт? Похоже, что йогурт затвердел? Банки пока не открывай. Положи их на ночь в холодильник.

15. На следующий день открой и исследуй йогуртовые культуры в каждой банке. Сравни их внешний вид, твердость, запах и вкус с исходными йогуртовыми продуктами (контроль).

16. В лабораторном блокноте сделай таблицу (пример в таблице 1). Запиши свои наблюдения. В столбце «Ёмкость для йогурта» пронумерованные культуры относятся к пронумерованным банкам, которые ты использовал для этого типа йогурта. Например, «Культура №1» относится к йогуртовой культуре в банке 1 для этого типа йогурта. «Контроль» – это исходный йогурт, который ты использовал.

| Тип йогурта | Ёмкость для йогурта | Внешность | Твердость | Запах | Вкус |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-------|------|
| А | Культура # 1 | | | | |
| | Культура # 2 | | | | |
| | Культура # 3 | | | | |
| | Контроль | | | | |
| Б | Культура # 1 | | | | |
| | Культура # 2 | | | | |

| | | | | | |
|----------|--------------|--|--|--|--|
| | Культура # 3 | | | | |
| | Контроль | | | | |
| В | Культура # 1 | | | | |
| | Культура # 2 | | | | |
| | Культура # 3 | | | | |
| | Контроль | | | | |
| Г | Культура # 1 | | | | |
| | Культура # 2 | | | | |
| | Культура # 3 | | | | |
| | Контроль | | | | |

Таблица 1.

Как выглядят йогуртовые культуры? Все ли они белые (как цельное молоко) или некоторые из них слегка беловатого цвета? Как они выглядят по сравнению с исходным йогуртом? Йогуртовые культуры твердые или жидкие? Как это соотносится с исходным йогуртом?

Примечание. Независимо от того, насколько твердый йогурт, вероятно, наверху будет немного жидкости. Эта жидкость на самом деле является питательной *сывороткой*!

Йогуртовые культуры пахнут хорошо или плохо? Они пахнут кисло или сладко? Как это соотносится с исходным йогуртом? Какие на вкус йогуртовые культуры? Они такие же сладкие или кислые, как исходный йогурт?

Чем отличаются друг от друга йогуртовые культуры из одного и того же исходного йогурта? Есть ли различия в йогуртовых культурах в трех банках из одного и того же йогурта?

Чем в целом приготовленные тобой йогуртовые культуры отличаются по внешнему виду, плотности, запаху и вкусу по сравнению с исходным йогуртом? Чем отличаются йогуртовые

культуры друг от друга, независимо от того, из какого йогурта они были изготовлены?

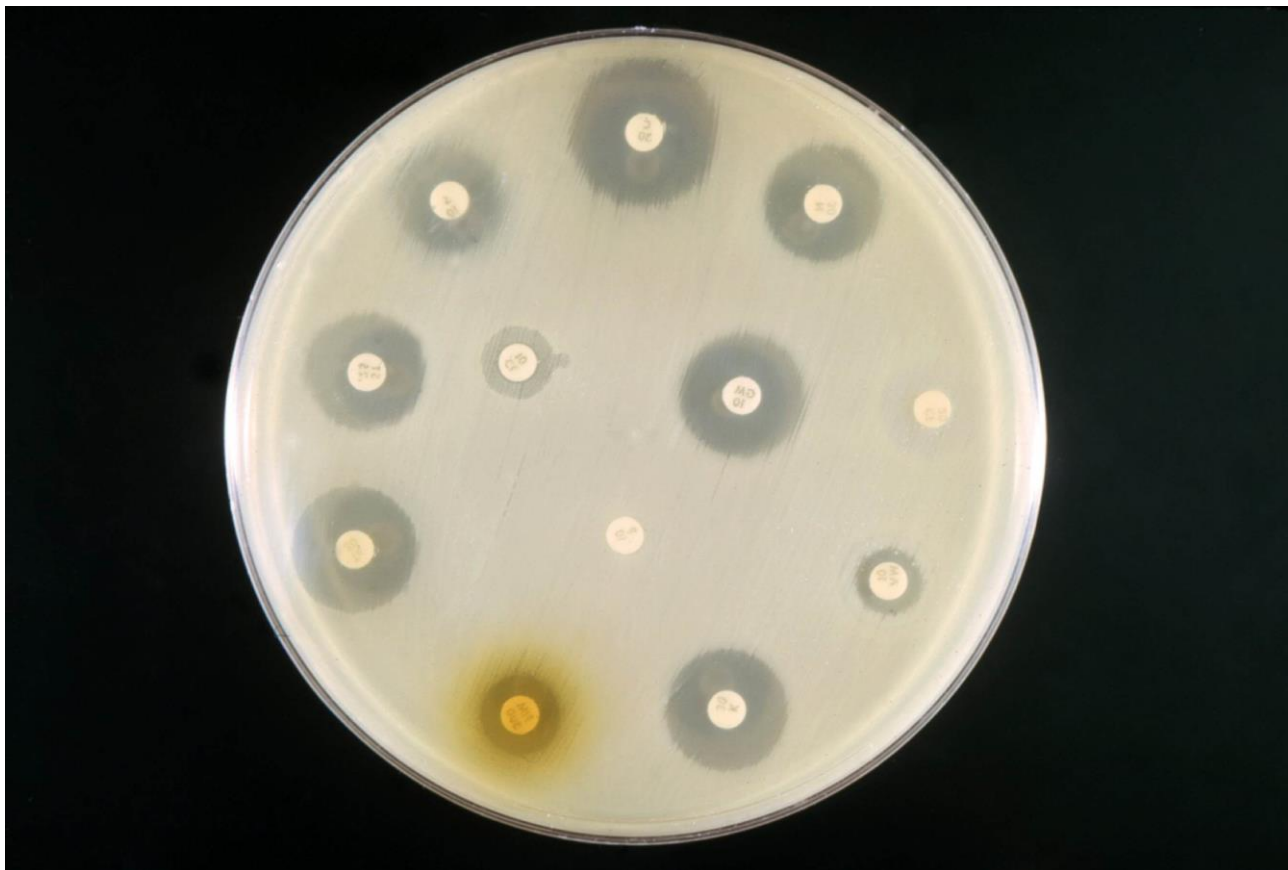
Проанализируй свои результаты.

Форма отчёта

Работа может иметь следующую структуру:

- титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники);
- основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота);
- заключение (содержит выводы по теме работы).

Зоны ингибирования роста



Этап 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ

Рекомендованное время: 1 день, 1.5 часа

Задание/Активность:

Для педагога:

Задание «Зоны ингибирования роста» может быть использовано как лабораторная работа в рамках изучения отдельных тем по микробиологии, как тема исследовательской работы, например «Оценка противомикробного потенциала кожных антисептиков», «Исследование эффективности антибиотика «Х» в зависимости от концентрации», как тема исследовательского проекта, например «Разработка нового метода оценки противомикробных соединений» и т.д. Два последних варианта зависят от уровня подготовки обучающихся и их мотивации разобраться в этой теме более подробно. На первом занятии педагог знакомит обучающихся с заданием, рассказывает правила техники безопасности. Если

работа в группе, то необходимо сформировать команды в количестве от 2 до 5 человек.

Для обучающихся:

Уровень: сложный

Как ты думаешь, чесночный порошок подавляет рост микроорганизмов? Подумай, какое дезинфицирующее средство будет лучше: раствор чесночного порошка или раствор гипохлорит натрия? Это исследование поможет освоить простой способ сравнения эффективности различных дезинфицирующих средств (или других противомикробных веществ) путем измерения зон ингибирования роста микроорганизмов.

Время на выполнение: 5 дней

Материалы и методы: чашки с питательным агаром (12 шт.), чистая культура грамотрицательной бактерии (например, непатогенная *Escherichia coli*, которую можно приобрести в аптеке) или грамположительной бактерии (например, *Lactobacillus acidophilus* и т.п.), стерильные диски (48 шт.), стерильные ватные палочки или зонд-тампоны (свабы) (6 шт.), стерильные пинцеты, нитриловые перчатки, перманентный маркер, стерильные пробирки, автоматический дозатор или пипетка, стеклянный стакан, нагревательная плитка, вода (1 стакан), дезинфицирующие средства (до 6 шт. вариантов), термостат, чашки Петри, линейка метрическая, лабораторная тетрадь.

Задание. Сравнить эффективность различных дезинфицирующих средств (или других противомикробных веществ) путем измерения зон ингибирования роста микроорганизмов. Какое дезинфицирующее средство оказалось наиболее эффективным в отношении исследуемых микроорганизмов?

Независимо от того с какими микроорганизмами ты работаешь, следует помнить о Правилах техники безопасности при работе с микроорганизмами.

Этап 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рекомендованное время: в течение 5 дней по 1.5 часа в день

Задание/Активность:

Для педагога:

Для приготовления питательной среды нужно более 2 часов, поэтому необходимо заранее организовать работу, чтобы варка среды не прерывалась до следующего занятия. Одна часть команды может прийти пораньше и начать варку, другая прийти позже и её закончить, соответственно необходимо будет отпустить пораньше тех, кто пришел раньше.

2 день – приготовление питательной среды, подготовка исследуемых соединений.

3 день – приготовление микробной взвеси, посев микроорганизмов на чашки Петри с питательной средой, проведение диско-диффузионного метода.

4 день – измерение зон отсутствия роста вокруг каждого диска, оформление таблицы, результатов, выводов.

5 день – презентация результатов перед группой/обсуждение результатов/рефлексия.

Для обучающегося:

1 Практическая часть

Для выполнения этого задания необходимо знать технику посева. *С техникой посева можно ознакомиться по ссылке в материалах для подготовки.*

1.1 Подготовка чашек Петри

Расчерти обратную сторону дна 12 чашек Петри с питательным агаром на четыре квадранта с помощью перманентного маркера. В одном квадранте каждой чашки напиши «К». Это будет контроль. Остальные подпиши названием или первой буквой названия исследуемого дезинфицирующего средства. В каждой чашке Петри должен быть один контроль и 3 разных исследуемых дезинфицирующих средства. Каждое исследуемое дез.средство будет представлено на 6 разных чашках Петри.

1.2 Подготовка и посев микроорганизмов

Желательно, чтобы лекарственный препарат, содержащий бактерии, был в высушенном виде (лиофилизат) и содержал один штамм бактерий. Если в составе несколько штаммов разных бактерий, необходимо выделить чистую культуру.

Смотри инструкцию к препарату, чтобы выяснить концентрацию микробных клеток и как приготовить взвесь.

Для приготовления микробной взвеси необходимо приготовить стерильную воду. Для этого можно вскипятить воду на плите в течение 5 минут либо воспользоваться другим доступным методом. Накрой и подожди, пока вода остынет до комнатной температуры. Если вода будет горячей, то при взаимодействии с лиофилизатом, бактерии могут погибнуть. В стерильной пробирке приготовь взвесь бактерий с водой. Осторожно встряхни пробирку с микробной взвесью.

Используя стерильную технику, равномерно засевай каждую чашку Петри. С помощью пипетки или автоматического дозатора с наконечником нанеси две капли (около 0,1 мл=100 мкл) микробной взвеси на чашку Петри. Стерильной ватной палочкой или зонд-тампоном распредели капли по всей поверхности чашки Петри. Также для равномерного распределения можно использовать шпатель, который предварительно нужно обеззаразить путем фламбирования, затем остудить. Накрой чашку Петри и подожди не менее пяти минут, чтобы она высохла.

Обязательно используй стерильный тампон для каждой чашки Петри. Не окунай использованный тампон обратно в стерильную воду.

1.3 Проверка исследуемых дезинфицирующих средств диско-диффузионным методом.

Удерживая стерильный диск за край стерильным пинцетом, погрузи его в исследуемый дезинфицирующий раствор. Прикоснись диском к стенке ёмкости, чтобы слить лишнюю жидкость.

С помощью стерильного пинцета помести по одному диску, пропитанному исследуемым дез.средством, в центре каждого квадранта тестовых чашек Петри. С помощью пинцета осторожно прижми каждый диск к поверхности агара, чтобы обеспечить хороший контакт. Не забудь использовать одну и ту же технику для каждого диска – согласованность очень важна для этого эксперимента.

Помести пустой (не пропитанный дезинфицирующим средством) стерильный диск в каждый контрольный квадрант и прижми к поверхности агара.

Инкубируй все чашки Петри в перевернутом положении (крышка внизу, агар вверх) в течение ночи при 37 °C. При необходимости используй более длительное время инкубации (например, для инкубации при более низкой температуре).

После инкубации в течение ночи проверь чашки Петри (всегда держи их закрытыми).

Контрольные квадранты должны показать однородные колонии по всей поверхности чашки. Если распределение сильно неравномерно, тебе нужно будет улучшить технику посева и повторить эксперимент.

Если исследуемые дезинфицирующие средства эффективны при проверенных тобой концентрациях, ты увидишь зоны отсутствия роста вокруг дисков с дезинфицирующим средством. Зоны вокруг каждого диска должны иметь одинаковую ширину, поскольку диффузия соединений через агар должна быть равномерной во всех направлениях. Если это не так, пересмотри либо свою технику пропитки диска исследуемым дез.средством, либо причина может быть в плохом контакте диска с агаром.

Измерь диаметр зоны ингибирования роста микроорганизмов для каждого диска (диаметр диска плюс окружающее свободное пространство в миллиметрах (мм)).

Например, если твой диск имеет диаметр 6 мм, а чистая область имеет ширину на 3 мм за пределами диска, диаметр зоны ингибирования роста микроорганизмов, которую необходимо измерить и записать, будет 12 мм (6 мм + 3 мм + 3 мм). Это стандартный способ измерения зон ингибирования роста микроорганизмов.

Ты получишь шесть отдельных измерений для каждого исследуемого дезинфицирующего средства, по одному на каждой из трех чашек Петри.

Соответствуют ли друг другу диаметры всех трёх измерений для одного дез.средства? Рассчитай среднее значение и

стандартное отклонение диаметра зоны подавления для каждого дезинфицирующего средства.

Чтобы оценить бактериальный ответ на каждое исследуемое соединение, можно пользоваться таблицей:

| Результат | Диаметр зоны подавления роста (мм) |
|---------------------------|------------------------------------|
| Устойчивый (резистентный) | 10 и меньше |
| Слабочувствительный | 11-15 |
| Чувствительный | 16 и больше |

Этап 3. РЕФЛЕКСИЯ/ ИТОГИ

Рекомендованное время: 5 день, 1.5 часа

Задание/Активность:

Для педагога:

Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- видеопрезентации проведенного исследования (видеопрезентация должна быть представлена в виде видеоролика, продолжительностью не более пяти минут, музыкальное сопровождение в видеопрезентации не допускается);
- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).

Возможные критерии оценивания:

Полнота ответа на поставленный вопрос (0-10 баллов)

Наличие в ответе оригинального взгляда на задачу, выявления противоречия в задании (0-5 баллов)

Соответствие ответа требованиям к оформлению (0-3 балла)

Наличие в ответе экспериментальной составляющей (0-10 баллов)

Распределены и указаны роли в команде (0-5 баллов)

Структурированность текста (0-5 баллов)

Видеопрезентация (15 баллов):

Команда не смогла объяснить проведенное ими исследование и продемонстрировать результат – 0 баллов;

Команда частично объяснила проведенное ими исследование, но не продемонстрировала результат – 5 баллов;

Команда объяснила проведенное ими исследование и продемонстрировала результат работы – 15 баллов.

Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня работ.

Критерии оценивания можно сформировать вместе с обучающимися.

Также можно провести итоговое занятие в виде публичной презентации полученных результатов, 5 минут на выступление от одной команды.

В конце каждого занятия проводите рефлексию.

Примерные вопросы для рефлексии:

Что сделали за сегодня?

Что получилось?

Какие были основные трудности?

Можно ли было что-то сделать лучше?

Как вы оцениваете свой вклад в работу?

Для обучающегося:

Можно не останавливаться на достигнутых результатах! Вот несколько идей для развития твоего исследования:

1. Увеличь количество тестируемых штаммов бактерий. Например, ты также можешь протестировать дезинфицирующие средства на грамположительных бактериях, таких как *Staphylococcus epidermidis* (эпидермальный стафилококк). Подвержен ли *S.epidermidis* тем же дезинфицирующим средствам, что и *E.coli*?

2. Проверь чувствительность бактерий к антибиотикам. Ты можешь приобрести готовые диски с антибиотиками либо пропитать пустые диски антибиотиками, приобретенными в аптеке. Проведи предварительное исследование каждого антибиотика, чтобы узнать о механизме его действия на микробную клетку. Для этого эксперимента рекомендуется

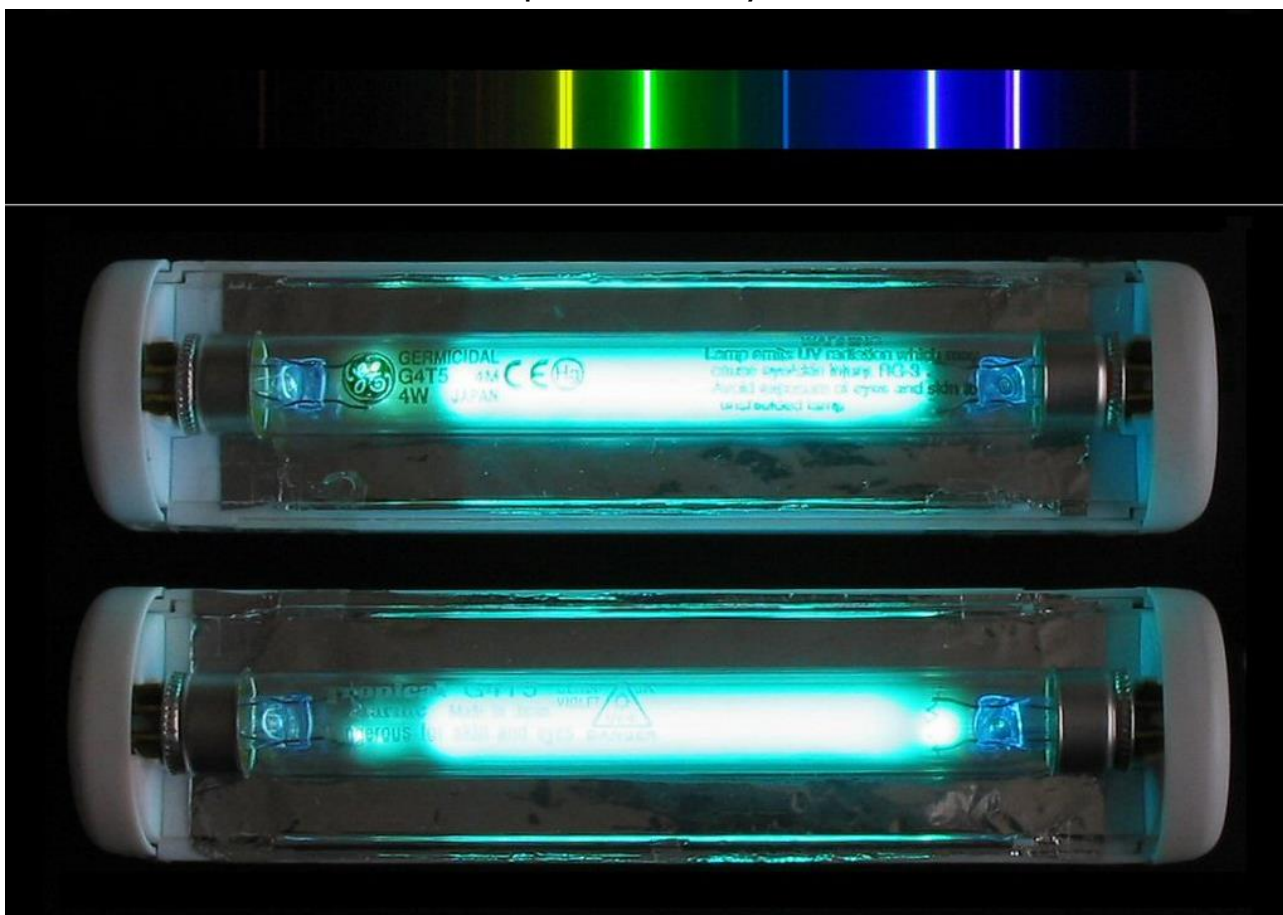
удвоить количество чашек и использовать два штамма бактерий, один грамположительный и один грамотрицательный.

3. В некоторых частях мира традиционная (народная) медицина, использует морские водоросли или другие экстракты, получаемые из живых организмов, для обработки ран. Попробуй адаптировать проведенное тобой ранее исследование для проверки лечебной ценности таких способов лечения.

4. Используй разные разведения тестируемого вещества. Например, ты можешь попробовать серию 2-кратных разведений каждого тестируемого соединения. При какой концентрации каждое исследуемое дезинфицирующее средство становится неэффективным?

5. Испытай антисептики против бактерий, обитающих на твоём теле. Поскреби зубы зубочисткой и перенеси в чашку Петри с питательным агаром. Возьми стерильный зонд-тампон и нанеси соскоб с зубов на поверхность агара. В качестве исследуемого вещества можно взять, например жидкость для полоскания рта.

Смертельные лучи



Этап 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ

Рекомендованное время: 1-й день (1.5 часа)

Задание/Активность:

Для педагога: Задание «Смертельные лучи» было разработано для Всероссийского конкурса по микробиологии в 2022 году. Задание можно провести как лабораторную работу на уроках биологии, физики. Полезные ссылки по этой теме есть в материалах для подготовки. Постарайтесь ознакомить детей с ними до того, как они начнут выполнять задание.

Для обучающегося:

Ультрафиолетовое излучение может повредить молекулы ДНК. Если механизмы восстановления ДНК клетки не справляются с повреждением, результатом становятся мутации. По мере накопления вредных мутаций клетка в конечном итоге умирает. Сколько ультрафиолета понадобится для бактериальной клетки? Цель этого исследования – пронаблюдать за

воздействием коротковолнового ультрафиолетового излучения на бактерии.

Время на выполнение: 6 дней

Независимо оттого с какими микроорганизмами ты работаешь, следует помнить о Правилах техники безопасности при работе с микроорганизмами.

Прочти и соблюдай эти меры предосторожности при работе с ультрафиолетовым излучением:

Бактерицидный ультрафиолетовый (УФ) свет повреждает незащищенные клетки человека. Твои глаза и кожа особенно восприимчивы к ультрафиолетовому излучению.

Воздействие УФ-излучения может вызвать ожог сетчатки или вызвать раздражение роговицы и конъюнктивы. Это может вызвать ощущение «песка в глазах» и повышенную чувствительность к свету. Симптомы появляются через 6–24 часа после заражения и обычно исчезают в течение 48 часов.

Лица, у которых был удален хрусталик глаза (например операция по удалению катаракты), могут получить необратимое повреждение сетчатки в результате воздействия УФ-излучения, включая слепоту.

Лица, подвергшиеся воздействию фотосенсибилизирующих агентов (например, некоторых пероральных препаратов или кремов для местного применения), могут не знать о повышенной чувствительности к УФ-излучению.

УФ-излучение сжигает кожу, способствуя старению кожи и раку. Твой УФ-источник для облучения бактериальных культур должен управляться дистанционно, чтобы не подвергать себя воздействию УФ-излучения.

Если это невозможно, то источник УФ-излучения должен быть установлен таким образом, чтобы избежать прямого воздействия на исследователя (т. е. должен быть размещен за барьером, блокирующим УФ-излучение).

Используй следующие средства индивидуальной защиты:

вся кожа должна быть защищена, включая лицо, шею, руки и предплечья;

носи перчатки и одежду с длинными рукавами, закрывающую всю кожу над перчатками; глаза и лицо должны быть защищены

очками с защитой от ультрафиолета или защитной маской для лица с защитой от ультрафиолета.

Перед тем как переходить к экспериментальной части ответить на вопросы:

1. В чем разница между UVA, UVB и UVC излучением?
2. Как УФ-свет повреждает молекулы ДНК?

Задание. Исследовать воздействие коротковолнового ультрафиолетового излучения на бактерии.

Материалы и методы: чашки Петри с питательным агаром (15 шт.); непатогенная *Escherichia coli*, которую можно приобрести в аптеке или *Lactobacillus Acidophilus* и т.п.; стерильные ватные палочки (5 шт.); нитриловые перчатки; перманентный маркер; защитные очки с защитой от ультрафиолета или защитная маска для лица с защитой от ультрафиолета; химический халат (с длинными рукавами); коротковолновый ультрафиолетовый свет; таймер или часы, которые показывают секунды; инкубатор (термостат) с температурой 37°C для чашек Петри с бактериальными культурами либо теплое место; отбеливатель; алюминиевая фольга, лабораторная тетрадь.

Этап 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рекомендованное время: в течение 5 дней по 1.5-2 часа в день (ак.ч.)

Задание/Активность:

Для педагога:

Помогите обучающимся сформировать и подготовить необходимые материалы и оборудование, выдайте инструкцию по подготовке к работе. Внутри команды обучающиеся продумывают и формируют нужные материалы и оборудование, предлагают свои варианты исследуемых соединений помимо предложенных в инструкции. Распределяют роли, договариваются кто что принесет на следующее занятие, если это необходимо. Подбор и покупку исследуемых соединений лучше выполнить вне занятий.

Для приготовления питательной среды нужно более 2 часов, поэтому необходимо заранее организовать работу, чтобы варка среды не прерывалась до следующего занятия. Одна часть команды может прийти пораньше и начать варку, другая прийти позже и её закончить, соответственно необходимо будет отпустить пораньше тех, кто пришел раньше.

2 день – приготовление питательной среды.

3 день – приготовление микробной взвеси.

4 день – посев микроорганизмов на чашки Петри с питательной средой и воздействие на них ультрафиолетового света.

5 день – подсчёт колоний на каждой чашке Петри, построение графиков, описание результатов

6 день – презентация результатов перед группой/обсуждение результатов/рефлексия.

Для обучающихся:

Экспериментальная часть

1. Желательно, чтобы лекарственный препарат, содержащий бактерии, был в высушенном виде (лиофилизат) и содержал один штамм бактерий. Если в составе несколько штаммов разных бактерий, необходимо выделить чистую культуру. *Смотри инструкцию к препарату, чтобы выяснить концентрацию микробных клеток и как приготовить из них взвесь.*

2. Для приготовления микробной взвеси необходимо приготовить стерильную воду. Для этого можно вскипятить воду на плите в течение 5 минут либо воспользоваться другим доступным методом. Накрой и подожди, пока вода остынет до комнатной температуры. Если вода будет горячее, то при взаимодействии с лиофилизатом, бактерии могут погибнуть. В стерильной пробирке приготовь взвесь бактерий с водой. В перчатках осторожно встряхни пробирку с микробной взвесью.

3. Используя стерильную технику, равномерно засевай каждую чашку Петри. С помощью пипетки или автоматического дозатора с наконечником нанеси две капли (около 0,1 мл=100 мкл) микробной взвеси на чашку Петри. Ватным тампоном распредели капли по всей поверхности чашки Петри. Также для равномерного распределения можно использовать шпатель,

который предварительно нужно обеззаразить путем фламбирования, затем остудить. Накрой чашку Петри и подожди не менее пяти минут, чтобы она высохла. Подготовь таким образом 15 чашек Петри с питательным агаром с бактериями *E.coli*.

- **Обязательно используй стерильный тампон для каждой чашки Петри.**
- **Не окунай использованный тампон обратно в стерильную воду.**

4. Для исследования воздействия УФ-света используй пять групп по три чашки Петри в каждой. Все чашки Петри должны находиться на одинаковом расстоянии от источника УФ. В таблице ниже показано рекомендуемое время воздействия УФ-излучения для каждой группы. При выполнении этого шага не забудь прочитать и соблюдать меры предосторожности при использовании ультрафиолетового излучения (см. текст в рамке выше).

5. Непосредственно перед тем, как подвергнуть чашки Петри с исследуемыми бактериями воздействию ультрафиолетового света, сними крышку каждой из чашек Петри. Раздели обратную сторону дна чашки Петри на две половины с помощью перманентного маркера. Защити половину каждой чашки Петри от ультрафиолетового излучения, используя алюминиевую фольгу. Для этого необходимо покрыть половину открытой чашки Петри. Убедись, что алюминиевая фольга не касается питательного агара.

| Группа | Время воздействия УФ-излучения (секунды) |
|--------|--|
| 1 | 15 |
| 2 | 30 |
| 3 | 60 |
| 4 | 120 |

| Группа | Время воздействия УФ-излучения (секунды) |
|--------|--|
| 5 | 300 |

4. Сразу же после воздействия УФ-света закрой крышками каждую из чашек Петри. Используй перманентный маркер, чтобы указать, какая половина каждой чашки Петри получила УФ-свет и какая продолжительность воздействия.
5. Затем инкубируй чашки Петри, перевернутые (крышкой вниз и агаровой стороной вверх), в течение ночи при 37 °C (или дольше, если температура ниже).
6. Подсчитай колонии на каждой чашке Петри.
7. Для каждой группы чашек рассчитай среднее значение и стандартное отклонение количества колоний в каждой половине чашки.
8. Построй график, показывающий среднее количество колоний (ось Y) в зависимости от времени воздействия УФ-излучения (ось X).
9. На том же графике ты также можешь, используя другой символ для отображения, показать значения среднего количества колоний на неэкспонированной (контрольной) стороне каждой чашки.
10. Какая продолжительность УФ-облучения приводит к 50% гибели бактерий? Получил ли ты результат со 100% бактериальной гибелью в какой-нибудь чашки Петри? Если да, то какая продолжительность воздействия УФ приводит к 100% гибели бактерий?

Этап 3. РЕФЛЕКСИЯ/ ИТОГИ

Рекомендованное время: 6 день

Задание/Активность:

Для педагога:

Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- видеопрезентации проведенного исследования (видеопрезентация должна быть представлена в виде

видеоролика, продолжительностью не более пяти минут, музыкальное сопровождение в видеопрезентации не допускается);

- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).

Возможные критерии оценивания:

Полнота ответа на поставленный вопрос (0-10 баллов)

Наличие в ответе оригинального взгляда на задачу, выявления противоречия в задании (0-5 баллов)

Соответствие ответа требованиям к оформлению (0-3 балла)

Наличие в ответе экспериментальной составляющей (0-10 баллов)

Распределены и указаны роли в команде (0-5 баллов)

Структурированность текста (0-5 баллов)

Видеопрезентация (15 баллов):

Команда не смогла объяснить проведенное ими исследование и продемонстрировать результат – 0 баллов;

Команда частично объяснила проведенное ими исследование, но не продемонстрировала результат – 5 баллов;

Команда объяснила проведенное ими исследование и продемонстрировала результат работы – 15 баллов.

Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня работ.

Критерии оценивания можно сформировать вместе с обучающимися.

Также можно провести итоговое занятие в виде публичной презентации полученных результатов, 5 минут на выступление от одной команды.

В конце каждого занятия проводите рефлексию.

Примерные вопросы для рефлексии:

Что сделали за сегодня?

Что получилось?

Какие были основные трудности?

Можно ли было что-то сделать лучше?

Как вы оцениваете свой вклад в работу?

После выполнения задания, можно предложить продолжить исследование, а именно провести исследования влияния УФ-излучения на водные растворы, содержащие определенную концентрацию микробных клеток. Сравнить результаты с плотной питательной средой.

Для обучающегося:

В работу ученого входит представление результатов исследования. Вот и тебе, как исследователю, необходимо донести свои результаты до других людей. Если работа выполнялась в команде, то можно презентовать всем вместе. Важно обозначить роль и вклад каждого участника команды. Указать цель, задачи, этапы реализации, полученные результаты, выводы и т.д. Результаты выполнения задания могут быть представлены в виде:

- отчёта, имеющего следующую структуру: титульный лист (содержит название задания, ФИО всех Участников, ФИО наставника, название организации(-ий), которую(-ые) представляют Участники); основная часть (раскрывает содержание всей работы, описывает полученные результаты, содержит иллюстрации, сканы лабораторного блокнота); заключение (содержит выводы по теме работы).
- видеоролика, содержащего объяснение проведенного исследования и продемонстрирован результат. Удачи!

«Микробиологический анализ» (биология, технология)

Уровень: продвинутый

1. Преамбула:

Примерно 3,7 млрд лет назад появилась первая жизнь. Это были прокариоты и их роль состояла в том, чтобы изменить атмосферу Земли – обогатить её кислородом. С тех пор микроорганизмы окружают нас повсюду. Они проникли в огромное количество экосистем в каждом уголке природы: воздух и почву, моря, реки и ручьи, болота и лужи, сточные ямы и канавы, колодцы и водопроводные трубы, сорные и навозные кучи, трупы животных – всё это является местообитанием микроорганизмов.

Даже в осадках можно обнаружить присутствие микроорганизмов. В 1 см³ дождевой воды может содержаться от 10 до нескольких сотен бактерий. В открытых водоемах численность бактерий может варьироваться от десятков и сотен до десятков миллионов клеток в 1 см³. Концентрация зависит от типа водоема, метеорологических условий и т.п. Особенно много микроорганизмов в морской воде и иле пресных водоемов. На глубине до 1 км встречаются единичные представители. В зимний период основным местообитанием микроорганизмов является граница раздела фаз – льда и воды. Из разных вод были выделены и определены сотни видов микроорганизмов, что, естественно, не отражает в полной мере всего их разнообразия. Не все микроорганизмы можно выделить, существуют так называемые некультивируемые формы бактерий – НФБ (VBNC, «viable but nonculturable»). Эту задачу ещё только предстоит решить ученым. Существующими методами обнаруживают пигментообразующие и флюоресцирующие бактерии (представители родов *Micrococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium*), протеолитические бактерии (представители родов *Clostridium*, *Proteus*, *Bacillus*), спорообразующие бактерии, различные анаэробные микроорганизмы (содержатся в воде только в иле, участвуют в круговороте биогенных

элементов), дрожжи и плесневые грибы (представители родов *Torulopsis*, *Rhodotorula*, *Mucor*, *Aspergillus*). В иле пресноводных водоемов преобладают разлагающие клетчатку анаэробы, серобактерии, нитрификаторы и азотфиксаторы. В водах и донных осадках пресных и соленых водоемов обитает множество фото- и хемолитотрофных микроорганизмов. При взаимодействии разных физиологических групп микроорганизмов между собой происходит самоочищение водоема.

Сапробность – совокупность особенностей водоема, зависящих от развития в воде микроорганизмов, выражающаяся в определенной стадии минерализации и концентрации органических веществ. По степени микробного загрязнения различают три сапробные зоны водоема:

- 1) полисапробная зона – наиболее сильно загрязненная вода, бедная кислородом, богатая органическими веществами. В 1 мл воды содержание микроорганизмов достигает 1 млн и более, преобладают анаэробные бактерии, вызывающие процессы гниения и брожения, актиномицеты, грибы;
- 2) мезосапробная зона – вода загрязнена умеренно, в ней активно происходит минерализация органических веществ с интенсивными процессами окисления и нитрификации. Содержание микроорганизмов в 1 мл воды – сотни тысяч микроорганизмов. Эта зона содержит аммиак и метан;
- 3) олигосапробная зона – зона чистой воды, количество микроорганизмов в 1 мл воды – от 10 до 100. Здесь завершаются процессы самоочищения и окисления.

Методы определения количества микроорганизмов

Для того, чтобы определить количество микроорганизмов существуют специальные методы. Например, стандартный показатель, указывающий на число бактерий, образующих колонии в 1 мл среды, носит название колониеобразующая единица, КОЕ (colony forming unit, CFU).

Питьевая вода считается хорошего качества, если общее количество бактерий в 1 мл – не более 50 колониеобразующих единиц (КОЕ); сомнительной – свыше 50 КОЕ.

Микробиологический анализ включает использование биологических, биохимических или химических методов для обнаружения, идентификации или подсчета микроорганизмов. Микробиологические исследования воды необходимо проводить в следующих случаях:

- 1.) контроль качества питьевой воды централизованного водоснабжения с забором воды из открытых водоёмов (реки, водохранилища) или из подземных источников (артезианские скважины);
- 2.) контроль эффективности обеззараживания питьевой воды централизованного водоснабжения;
- 3.) определение состояния и степени пригодности воды источников индивидуального водопользования (скважины, колодцы, родники) и т.д.

2. Задание:

Провести микробиологический анализ воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения и определить концентрацию клеток микроорганизмов используя прямые и непрямые методы (не менее двух). Предложить модификацию одной из изученных методик, например для уменьшения времени проведения анализа, более точного определения концентрации клеток и т.п.

Питательный субстрат выбирается командой согласно выбранной методике.

Все этапы исследования должны быть зафиксированы в протоколах испытаний и журналах исследований.

Безопасность

Все исследования проводятся в лаборатории и в присутствии наставника. Используйте средства индивидуальной защиты – в том числе шапочку, маску, халат и стерильные перчатки, а также стерильные ёмкости, пробирки, чашки Петри и максимально стерильную технику. Прочтите Руководство по работе с микроорганизмами перед началом любых экспериментов.

Разработка программного обеспечения для автоматизации одного из методов микробиологического анализа (математика, программирование).

Уровень: продвинутый

1. Преамбула:

Микробиологи детского технопарка «Кванториум» часто исследуют пробы воды на наличие в ней микроорганизмов. Один из этапов исследования – подсчёт количества микроорганизмов в исходном объёме жидкости. Для подсчёта они применяют косвенный метод Коха. Метод основан на предположении, что каждая колония, выросшая на чашке Петри, является потомством одной клетки. Это позволяет на основании числа колоний, выросших после посева на плотную питательную среду определенного объема исследуемой суспензии, судить об исходном содержании в ней клеток микроорганизмов. Результаты количественного определения микроорганизмов, проведенного по методу Коха, часто выражают не в числе клеток, а в условных, так называемых колониеобразующих единицах (КОЕ).

Определение числа микроорганизмов включает три этапа: приготовление разведений, посев на плотную среду в чашки Петри и подсчет выросших колоний.

Метод серийных разведений заключается в том, что в большие или малые бактериологические пробирки разливают либо по 9, либо по 4,5 мл стерильной водопроводной воды или стерильного физиологического раствора. Пробирки нумеруют и в первую пробирку вносят 1,0 мл инокулята (если пробирка большая) или 0,5 мл инокулята (если пробирка маленькая). Затем после перемешивания, в том же объеме, каждый инокулят переносят в следующую пробирку. Количество пробирок в ряду, а следовательно, разведений зависит от предполагаемой микробной загрязненности объекта.

Из полученных разведений делают пересев на плотную питательную среду в чашки Петри методом Коха или Дригальского, причем количество параллельно засеваемых чашек должно быть не менее двух.

Засеянные чашки Петри термостатируют при температуре, оптимальной для исследуемых микроорганизмов и через определенное время проводят подсчет выросших колоний. Для подсчета берут то разведение, при котором в чашке выросло от 100 до 300 колоний, хорошо отделенных друг от друга.

Среднее число колоний, образуемых на чашках с агаром, почти всегда пропорционально числу бактерий в инокулуме, т.е. одна единица бактерий образует одну колонию. Но в некоторых случаях (негомогенное распределение клеток микроорганизмов, слипание микроорганизмов, прилипание к стеклу, явление антагонизма и др.) число колоний может быть иным, нежели содержание бактерий в инокулуме. Поэтому принято говорить не о числе микроорганизмов в инокулуме, а о количестве колонии образующих единиц (КОЕ). Этот термин является официальным и употребляется в нормативных документах, определяющих методики микробиологических исследований и допустимые значения присутствия микроорганизмов в объектах окружающей среды.

Зная степень серийного разведения и количество выросших колоний, подсчитывают количество КОЕ в 1 мл исходного инокулята по формуле:

$$N = \frac{M * R}{V}$$

N – кол-во КОЭ в 1 мл исходного иннокулята;

M – среднее количество КОЕ, выросших на чашке Петри в разведении R ;

R – разведение, из которого был сделан высев;

V – объем инокулята, взятого для посева в чашку Петри из разведения R .

На рисунках 1-5 изображены засеянные чашки Петри после термостатирования.



Рисунок 1 – Чашка 1

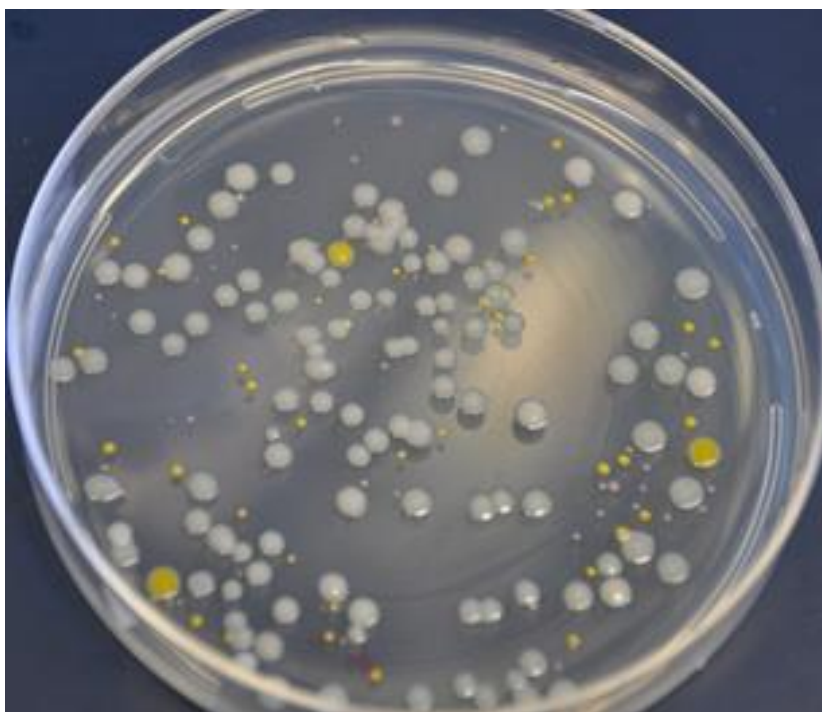


Рисунок 2 – Чашка 2

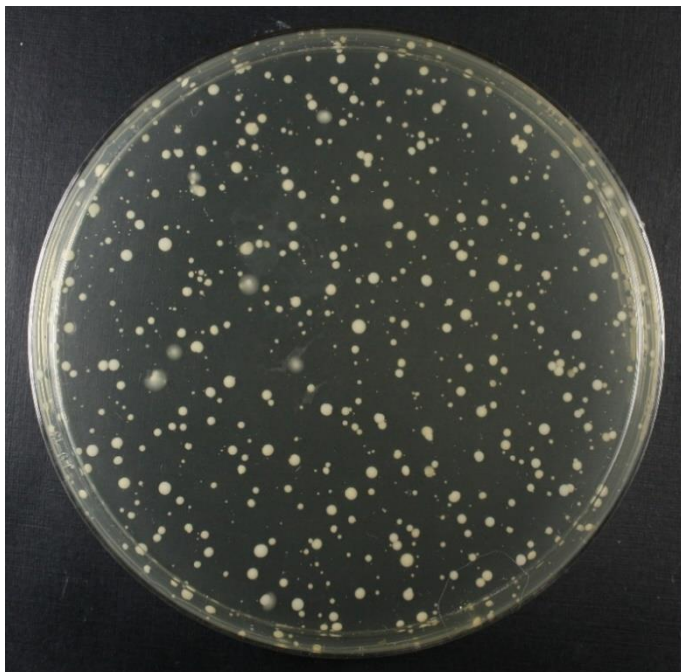


Рисунок 3 – Чашка 3

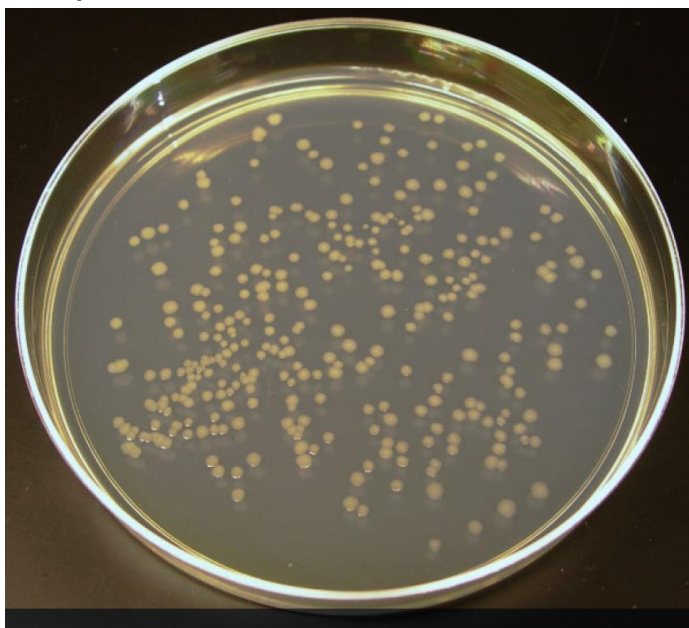


Рисунок 4 – Чашка 4

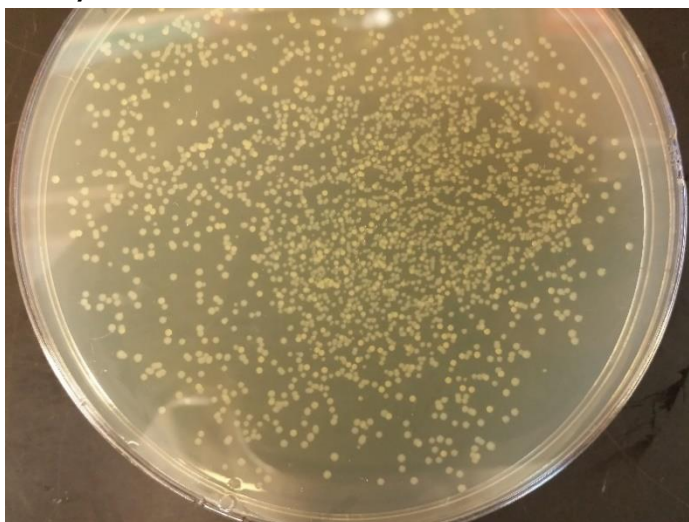


Рисунок 5 – Чашка 5

Можно заметить, что при высокой степени загрязнения образцов, процесс подсчёта колоний становится достаточно трудоёмким. Для экономии времени микробиологов, можно создать компьютерную программу, которая сама будет считать колонии!

2. Задание:

Требуется разработать компьютерную программу, выполняющую детектирование и подсчёт колоний микроорганизмов на изображении чашки Петри.

Функциональные требования:

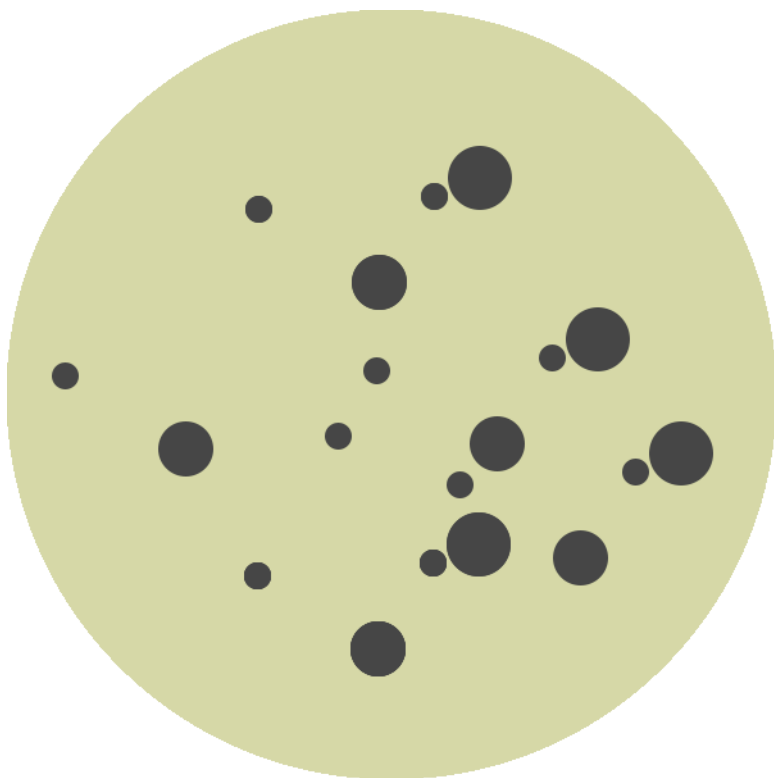
Программа должна иметь графический интерфейс, реализующий функции загрузки изображения чашки Петри пользователем, ввод цветового признака искомых колоний микроорганизмов в формате HSV, демонстрацию исходного изображения чашки, с нанесёнными поверх контурами обнаруженных колоний, численный вывод значения подсчитанных колоний.

Рекомендуемый перечень технологий:

- Язык программирования Python 3
- Библиотека машинного зрения OpenCV
- Библиотека PyQt

Входные данные:

Размер изображения 600х600 пикселей, 150 dpi. Пример представлен на изображении ниже.



Актуальный набор данных для тестов находится по [ссылке](https://drive.google.com/drive/folders/1Y9aDRxBQ6WdPwtGh074qklqXD59PybyQ) (https://drive.google.com/drive/folders/1Y9aDRxBQ6WdPwtGh074qklqXD59PybyQ)

3 Полезные ссылки

- 1) [Тьюториалы по OpenCV](#)
- 2) [Официальный сайт python.org](#)
- 3) [Курсы по Python на Stepik](#)
- 4) [Уроки по PyQt5](#)
- 5) Пособие для ребят, которые захотят продолжить работу: [Культуральные свойства клинически значимых микроорганизмов \(включает фото реальных чашек Петри с колониями микроорганизмов\)](#)

Материалы для подготовки

Цикл видеороликов для знакомства с микробиологией от Масейкиной Алены.

1. Введение <https://youtu.be/j6rRFIhLMpg>
2. Дезинфекция и стерилизация <https://youtu.be/VoUjAFQViTI>
3. Приготовление питательных сред <https://youtu.be/r3g4wXyaN0w>
4. Техника посева <https://youtu.be/sxfTB7TIQ6k>
5. Микроскопирование <https://youtu.be/kVbHY4xtNao>
 - Приготовление питательной среды дома: <https://kot.sh/statya/334/stroim-dom-dlya-bakteriy>
 - [Ультрафиолет: эффективная дезинфекция и безопасность](#)
 - МУ 5046-89 «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей»
 - Микроскоп своими руками <https://youtu.be/fSzPAC6Vjas>
 - <https://youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNCbsm4D0T8Dex9vicBhrnug> лекции по микробиологии Нетрусова 1
 - <https://youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNCb8MT8dUrP76mfsmm8hVWH> лекции по микробиологии Нетрусова 2
 - <https://www.youtube.com/c/VertDiderScience> канал Vert Dider: популяризация науки, борьба с различными заблуждениями и ликвидация невежества