

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение

«Ичалковская средняя общеобразовательная школа»

Муниципальный этап регионального конкурса юных исследователей
окружающей среды имени Б.В. Всесвятского

Номинация «Ландшафтная экология и почвоведение»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

«Исследование влияния химического состава почвогрунта на
всхожесть и развитие растений»

Автор работы: Юрченкова Мария Андреевна

11 класс МОБУ «Ичалковская СОШ»

Руководитель работы: Щетинина Наталья Николаевна,

учитель химии МОБУ «Ичалковская СОШ»

89093278875

Ичалки

2023г.

Содержание

Введение.....	3
1.Обзор литературы	
1.1.Почвенный грунт и его состав.....	5
1.2. Виды почвенного грунта.....	6
1. 3.Заготовка почвенных смесей.....	7
1.4. Влияние химических элементов на растения.....	8
1.5.Характеристика готовых почвогрунтов.....	9
2.Экспериментальная часть.	
2.1. Анкетирование с населением с. Ичалки по вопросам использования почвогрунта.....	11
2. 2. Определение качественного состава почвогрунтов.....	11
2.3. Исследование воздействия почвогрунта на всхожесть и развитие семян томата.....	14
Заключение.....	15
Библиографический список	16
Приложение.....	17

Введение

Актуальность: С каждым годом спрос и интерес к готовым почвогрунтам повышается. В продаже все чаще встречаются специализированные пакетированные субстраты для выращивания комнатных растений, для проращивания рассады в весенний период. Ежегодно садоводы-любители запасаются ими в большом количестве для преждевременной посадки семян. И это понятно, ведь залогом выращивания крепкой, здоровой рассады является не только здоровый семенной материал, тепло, свет, но и выбор правильной питательной среды.

Исходя, из этого **объектом нашего исследования** является почвогрунт разных производителей. А **предметом исследования** - химический состав почвогрунта разных производителей.

Цель работы: Исследовать влияние химического состава почвогрунта на всхожесть и развитие растений.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи исследования:**

1. Изучить литературу по вопросам исследования химического состава почвогрунта.
2. Провести эксперимент и определить химический состав почвогрунта с помощью цифровой лаборатории RELEON.
3. Исследовать влияние химического состава почвогрунта на всхожесть и развитие растений.
4. Сформулировать выводы.

Гипотеза исследования: химический состав почвогрунта разных производителей благоприятно влияет на всхожесть и развитие растений, чем грунт со своего приусадебного участка.

Проблема работы: каково влияние химического состава почвогрунта на всхожесть и развитие растений?

Методы работы:

Теоретические:

- анализ литературных источников по вопросам исследования химического состава почвогрунта; составление программы экспериментальной работы; анализ и обобщение результатов эксперимента.

Эмпирические:

- экспериментальные – эксперимент по определению химического состава почвогрунта с помощью цифровой лаборатории RELEON;
- математические – табличная и графическая интерпретация результатов эксперимента.

Практическая значимость проекта: В работе экспериментально определено влияние химического состава почвогрунта на всхожесть и развитие растений.

Сроки реализации работы: март – апрель 2023 года.

1.Обзор литературы

1.1.Почвенный грунт и его состав.

Почвогрунт – это плодородная субстанция, основным компонентом которой является гумусосодержащий грунт в чистом виде либо с добавлением различных минеральных примесей.

Состав почвогрунтов – непостоянный. Он зависит от того, где был взят материал, каким способом получен и какая искусственная обработка была применена.

В зависимости от этих факторов, в состав почвогрунта могут входить:

- Гумус
- Органические удобрения
- Песок
- Глина
- Суглинок
- Супень
- Минеральные удобрения
- Органические добавки

А) Гумус – основное органическое вещество почвы, содержащие питательные вещества, необходимые высшим растениям. Для растений гумус является источником питания.

Б) Органические удобрения – это удобрения, содержащие элементы питания растений в форме органических соединений, к которым относят навоз, компосты, торф, солому, промышленные и хозяйственные отходы.

В) Песчаные почвы характеризуются преобладанием песка, а также малой долей глинистых минеральных частиц и незначительным содержанием перегноя. Питательные вещества для растений, в таком типе почв, поступают в ограниченном количестве из-за быстрого вымывания их из почвы.

Г) Глинистые почвы вследствие уплотненности характеризуются плохой воздухопроницаемостью, что ограничивает снабжение кислородом корней растений, а также микроорганизмов. Отсутствие достаточного

количества кислорода замедляет разложение органических веществ на конечные продукты распада, что обедняет почву и лишает растения ценных питательных веществ. Глинистые почвы плохо пропускают воду и не образуют развитой капиллярной системы, в результате чего корни растений с трудом получают необходимую для их жизни влагу. Глинистые почвы чрезвычайно богаты минеральными веществами и микроэлементами.

Д) Суглинистые почвы отличаются зернистой комковатостью, в ее составе присутствуют и достаточно крупные твердые почвенные частицы, и пылевидные компоненты. Суглинистые почвы богаты минеральными веществами и элементами, содержат большое количество питательных веществ, запас которых постоянно пополняется благодаря деятельности почвенных микроорганизмов и богатой биологической жизни.

Е) Супесчаные почвы благоприятны во всех отношениях для выращивания растений, являясь промежуточным типом почвы. Супесчаные почвы воздухопроницаемы, обладают высокой водопроницаемостью, хорошо впитывают и удерживают влагу, связывают минеральные и питательные вещества, не давая им вымываться из почвы.

Ж) Минеральные удобрения – это неорганические соединения, содержащие необходимые элементы питания для растений в виде различных минеральных солей.

З) Органические удобрения – органические вещества животного, растительного и растительно-животного происхождения. Органические удобрения содержат большое количество влаги и широкий диапазон питательных веществ.

1.2. Виды почвенного грунта.

По назначению почвогрун условно можно разделить на такие группы:

- **Планировочный**

Он не содержит гумуса, используется в ландшафтном дизайне, для создания основы под грядками, газонами.

- **Сельскохозяйственный**

Грунт применяется для выращивания овощных, зерновых, бобовых культур, цветов и кустарников.

- **Для рекультивирования**

Его используют для повторного введения в эксплуатацию истощенных почв, рекультивации карьеров, отвалов, старых свалок, лесных срубов.

- **Декоративный**

Это смеси разного состава, предназначенные для выращивания комнатных растений, создание газонов.

Если говорить о конкретных видах почвогрунта, можно выделить следующие группы:

- Чернозём
- Растительный грунт
- Плодородный грунт
- Торфогрунт
- Торфоболотные почвы
- Дерновую землю
- Листовую землю
- Перегнойную землю

1. 3.Заготовка почвенных смесей.

Каким должен быть грунт:

- Грунт для рассады должен быть пористым, рыхлым и лёгким. Это даст возможность воздуху легко проникать к корневой системе растений.

- Кислотность не должна быть сильно кислой или очень щелочной, она должна приближаться к нейтральному показателю.

- Плодородность почвы должна быть умеренной, сбалансированной. Семена нужно садить в более бедную почву, а потом, после появления первого настоящего листика, нужно удобрить минеральными удобрениями.

- Почвосмесь должна хорошо впитывать влагу, равномерно распределять её по всему объёму.

- Органические удобрения и микрофлора должны обязательно присутствовать в грунте.

1.4. Влияние химических элементов на растения.

Химические вещества состоят из элементов. Минеральные элементы играют большую роль в обмене веществ растений, а также химических свойств цитоплазмы клетки. Все питательные элементы делятся на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относят те, которые содержатся в растениях в значительных количествах это углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, сера, магний и железо. К микроэлементам относят те, которые содержатся в растениях в очень незначительных количествах, это бор, медь, цинк, молибден, марганец, кобальт и др.

Все растения не могут развиваться без этих элементов, так как они входят в состав важнейших ферментов, витаминов, гормонов и других физиологически активных соединений. Макроэлементы регулируют рост вегетативной массы и определяют величину и качество урожая, активизируют рост корневой системы, усиливают образование сахаров и их передвижение по тканям растений; микроэлементы участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, жиров, витаминов. Под их влиянием увеличивается содержание хлорофилла в листьях, улучшается процесс фотосинтеза. Исключительно важную роль играют микроэлементы в процессах оплодотворения. Они положительно влияют на развитие семян и их посевные качества. Под их воздействием растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям.

Некоторые элементы необходимы в малых количествах, в более высоких концентрациях очень ядовиты. Токсическое действие на растение оказывает избыточное содержание в почве марганца. Вредное влияние этого элемента усиливается на кислых, а также уплотненных или избыточно увлажненных почвах, содержащих мало подвижных соединений фосфора, кальция. Недостаток этих элементов усиливает поступление марганца в растение и его вредное воздействие на ткани. Параллельно с вредным

влиянием марганца на растении могут проявляться также и признаки голодания от недостатка молибдена и магния, поступление которых в растение, в этом случае резко ослабевает.

Долгое время не удавалось установить роль йода в обмене веществ растений. Наземные растения содержат в несколько раз меньше йода, чем морские, в которых он достигает 8800 мг/кг сухой массы. Какова же роль йода в жизни растений? Оказалось, что в низких концентрациях йод стимулирует рост растений и улучшает качество урожая. Происходит это за счет того, что йод оказывает влияние на азотный обмен, в частности на соотношение белкового и небелкового азота и регулирует активность некоторых ферментов. Используя стимулирующие свойства, раствором йодистого калия обрабатывают семена перед посевом. Содержание натрия в организме растений составляет в среднем 0,02 %. Натрий важен для транспорта веществ через мембраны, входит в так называемый натрий-калиевый насос. Натрий регулирует транспорт углеводов в растении. Хорошая обеспеченность растений натрием повышает их зимостойкость. При его недостатке замедляется образование хлорофилла. Натрий входит в состав поваренной соли, которая негативно сказывается на жизни растительной клетки. Под действием раствора поваренной соли наблюдается плазмолиз клетки. Плазмолиз обычно обратим. Если клетку переместить из солевого раствора в воду, то она снова энергично будет поглощаться клеткой и цитоплазма станет занимать первоначальное положение.

1.5. Характеристика готовых почвогрунтов.

Основными санитарными характеристиками грунта являются:

- Характеристика биологического загрязнения почвы, которую определяют по количеству бактерий из группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококков
 - Наличие патогенных болезнетворных микроорганизмов, включая сальмонеллы
 - Наличие жизнеспособных личинок гельминтов

Определяется число микробных клеток или количество яиц гельминтов в 1 г почвы. По совокупности этих показателей оценивают эпидемическую безопасность и биологическую чистоту почвогрунта.

Далее его разделяют на 4 группы:

- Чистый
- Умеренно-чистый
- Опасный
- Чрезвычайно опасный

Загрязненный микробами и гельминтами почвогрунт – это потенциальный источник инфекционных заболеваний. Чаще всего болезнетворные микроорганизмы попадают на поля с канализационными стоками или навозом.

Согласно ГОСТу, для выращивания растений разрешается использовать только чистый грунт первой группы.

Кроме того, существуют такие свойства как:

- Массовая доля сухого вещества почвы — это отношение веса почвогрунта после высушивания при 100-105⁰С к его изначальному весу. Показатель позволяет оценить, насколько проба насыщена влагой и какую часть от общего количества материала составляет твердая фаза.

- Плотность твердой фазы

Показатель отражает массу сухого вещества в единице объема и зависит от количества твердых минеральных веществ в смеси. Чем их больше, тем выше плотность твердой фазы.

2. Экспериментальная часть.

Для своего исследования мы взяли следующие почвогрунты:

- TERRA VITA
- Северо-западная торфяная компания
- Школьная почва
- Фабрика почвогрунтов

(Приложение 1, Фотография 1 «Почвогрунты»)

2.1. Анкетирование с населением с. Ичалки по вопросам использования почвогрунта

Для того чтобы выяснить осведомленность людей, мною был проведён опрос на тему «Исследование влияния химического состава почвогрунта на всхожесть и развитие растений», в ходе которого узнала о частоте использования почвогрунтов, о том, где респонденты получают информацию о почвогрунтах.

48 человек приняли участие в опросе, который показал, что 15% пользуются почвогрунтом «Северо-западная торфяная компания», 25% используют «TERRAVITA», 50% отдают предпочтение «Фабрика почвогрунтов», а остальные 10% используют обычные почвы.

(Приложение 1, диаграмма «Анкетирование с населением с. Ичалки по вопросам использования почвогрунта»)

2.2. Определение качественного состава почвогрунтов.

Опыт 1. Приготовление почвенной вытяжки.

Для анализа мы приготовили водную вытяжку почвы. Для приготовления почвенной вытяжки мы взяли 50 г образцов почвы, перенесли ее в колбу ёмкостью 500 мл и прилили 200 мл дистиллированной воды. Тщательно перемешали и дали настояться в течении 10 минут, затем отфильтровали через двойной фильтр. У полученного фильтрата мы замерили рН, а также использовали его для проведения качественного анализа основных катионов и анионов, содержащихся в почве.

Опыт 2. Определение водородного показателя воды (pH) с помощью цифровой лаборатории RELEON.

Оборудование: полученный фильтрат, цифровая лаборатория RELEON, ноутбук, датчик водородного показателя, химические стаканы.

Ход работы:

1. Налили в стеклянный стакан 50 мл полученный фильтрат. Снимаем защитный колпачок с датчика и тщательно ополаскиваем нижнюю часть дистиллированной водой, после чего осторожно осушаем фильтровальной бумагой.

2. Подключаем датчик к ноутбуку. Запускаем программу.

3. Погружаем электрод в раствор №1 не менее чем на 3 см.

4. Нажимаем кнопку пуск. Несколько секунд ждем установки показаний. Как только показания зафиксировались, нажимаем на паузу. Фиксируем показания в таблицу.

5. Вынимаем электрод из стакана, ополаскиваем дистиллированной водой и осушаем фильтровальной бумагой.

6. Прodelываем все с остальными образцами.

7. Результаты занесли в таблицу (приложение 2, таблица 1 «Определение водородного показателя воды(pH)»).

Вывод: водородный показатель исследуемых почвогрунтов отличается незначительно, данный показатель колеблется от 6,7 до 7, 6.

Опыт 3. Определение присутствия хлорид-ионов в образцах почвенных смесей .

Оборудование: полученный фильтрат, 10% раствор азотной кислоты, раствор нитрата серебра.

Ход работы:

- Налили в стеклянную колбу 5 мл полученного фильтрата.

- Добавили несколько капель 10 % раствора азотной кислоты.

- По каплям добавили 0,1 М раствора нитрата серебра.

- Прodelываем все с остальными образцами.

- Результаты занесли в таблицу (приложение 3, таблица 2 «Определение содержания хлорид – ионов»).

Вывод: Во всех образцах почвогрунтов образовался осадок, который указывает на присутствие хлорид-ионов.

Опыт 4. Определение присутствия карбонат-ионов почвенных смесей.

Оборудование: полученный фильтрат, фарфоровая чашка, 10% раствор соляной кислоты.

Ход работы:

- Небольшое количество почвенных образцов поместили в фарфоровую чашку.
- Пипеткой прилили несколько капель 10% раствора соляной кислоты.
- Прodelываем все с остальными образцами
- Результаты занесли в таблицу (приложение 4, таблица 3 «Определение содержания карбонат – ионов»)

Вывод: Почвогрунт TERRA VITA содержит большое количество карбонатов, поэтому относится к группе карбонатных почв, а остальные почвогрунты содержат незначительное количество карбонатов, из-за этого не относятся к группе карбонатных почв.

Опыт 5. Определение присутствия сульфат-ионов почвенных смесей.

Оборудование: полученный фильтрат, концентрированная соляная кислота, 20% раствора хлорида бария.

Ход работы:

- Налили в стеклянную колбу 5 мл полученного фильтрата.
- Добавили несколько капель концентрированной соляной кислоты
- К полученному раствору добавили 2 мл 20% хлорида бария
- Прodelываем все с остальными образцами

- Результаты занесли в таблицу (приложение 5, таблица 4 «Определение содержания сульфат-ионов»)

Вывод: Образование осадка в растворе указывает на присутствие сульфат-иона.

Опыт 6. Качественное определение ионов железа (II) и (III).

Оборудование: полученный фильтрат, концентрированная азотная кислота, 20% раствор роданида аммония.

Ход работы:

- В две пробирки поместили по 5 мл полученного фильтрата.
- В первую пробирку добавили 2 капли красной кровяной соли.
- Во вторую пробирку внесли 2 капли 10 % раствора роданида калия.
- Прodelьваем все с остальными образцами.
- Результаты занесли в таблицу (приложение 6, таблица 5, фотография 2 «Определение содержания ионов железа»).

Вывод: во всех исследуемых пробах фильтрата отсутствуют катионы железа.

2.3. Исследование воздействия почвогрунта на всхожесть и развитие семян томата.

Опыт 1. Определение всхожести семян.

Для опыта были выбраны семена томата. В чашки Петри мы поставили их на проращивание. На 7 день в первом образце проросло 4 семени, во втором – 1, в третьем – 1 и в четвертом – 4 (приложение 7, фотография 3 «Определение всхожести семян на 7 день»). На 10 день в первой чашке взошло 12 семян, во второй – 14, в третьей – 12, в четвертой – 12 (приложение 7, фотография 4 «Определение всхожести семян на 10 день»). На этом мы закончили опыт.

Опыт 2. Наблюдение за ростом и развитием растений.

Для опыта были выбраны семена томата. Сначала посадили семена в тарелочки разными почвогрунтами, обильно полили. Накрыли сверху

полиэтиленовым пакетом для создания парникового эффекта. Для надежности посадили в каждую тарелочку 15 семян томата. Затем 4 тарелочки поставили на подоконник под дневной свет. На 7 день нашего наблюдения в блюдцах появились ростки. В 1 образце повогрунта «TERRAVITA» вошло 5 семян. Во втором образце почвогрунта «Северно-западная торфяная компания» проросло 3 семени. В третьей тарелочке была школьная почва. Всхожесть на школьной почве была плохая, всего одно семя. Зато в 4 почвогрунте под названием «Фабрика грунтов» вошло 6 семян (приложение 8, фотография 5 «Наблюдение за ростом и развитием растений на 7 день»). На 10 день в 1 образце вошло 11 семян, во втором 7, в третьем только 3, ну а в 4 вошло 14 ростков (приложение 8, фотография 6 «Наблюдение за ростом и развитием растений на 10 день»). На 14 день наблюдений томата в общем зачете вышил 40 ростков из 60 (первый образец – 12 семян, второй – 9, третий – 5 и четвертый – 14), которые остановились в развитии дав всего по 2 листочка (приложение 8, фотография 7 «Наблюдение за ростом и развитием растений на 14 день»). На 20 день – эксперимент завершился. Мы зафиксировали результаты, который стали итоговыми. В почвогрунте «TERRA VITA» проросло 14 штук семян, «Северно-западная торфяная компания» вошло 12 штук семян, в школьном грунте – 6 штук семян, ну а в почвогрунте под названием «Фабрика грунтов» вошли все 15 штук семян (приложение 8, фотография 8 «Наблюдение за ростом и развитием растений на 20 день»). Из этого мы можем сделать вывод что для хорошего роста и развития растений, лучше использовать повогрунт «Фабрика грунтов» или «TERRA VITA», так как они показали себя наиболее эффективными.

Заключение

Исходя, из изученной литературы и результатов анализа исследования химического состава почвогрунта можно сделать следующие выводы:

- Почвенные смеси содержит в себе множество полезных для растений компонентов.
- Почвенные смеси полностью готовы к использованию.
- Результаты исследования почвогрунта разных производителей свидетельствует о том, что кислотность среды соответствует нормам выращивания растений.
- Почва не является карбонатной. Процентное содержание хлорид-ионов, сульфат-ионов и нитрат-ионов находятся в норме. Практически отсутствуют катионы железа (II) и (III).
- Готовые почвогрунты благоприятно воздействуют на всхожесть и развитие растений.

Библиографический список.

1. Спирина В. З., Соловьёва Т. П. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений: учебное пособие. – Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2014 – 336 с.

2. Сударкина А. А., Евсеева И. И., Орлова А. Н. Химия в сельском хозяйстве (Основы агрохимии): Учебное пособие по факультативному курсу для учащихся 9 кл. средней школы. – 4-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 144 с.

3. Муха В.Д., Картамышев Н.И., Муха Д.В. Агрочвоведение- КолосС, 2003 год.

4. Энциклопедия Кругосвет, научно-популярная онлайн-энциклопедия- почва.- <http://www.krugosvet.ru/node/37961>

Фотография 1 «Почвогрунты»



Диаграмма «Анкетирование с населением с. Ичалки по вопросам использования почвогрунта»
 Какими почвогрунтами Вы пользуетесь?



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1. «Определение водородного показателя воды(pH)»



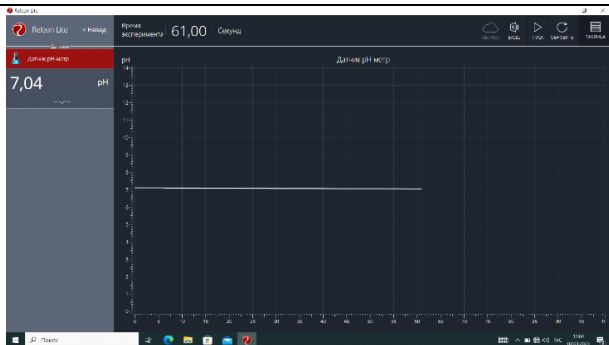

Название почвогрунтов	Значение pH пробы	Фотографии
№1 TERRA VITA	7,02	
№2 Северо-западная торфяная компания	7,63	
№3 Школьный почвогрунт	7,04	
№4 Фабрика почвогрунтов	6,72	

Таблица 2. «Определение содержания хлорид – ионов»


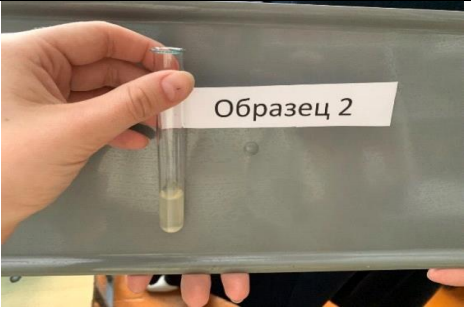
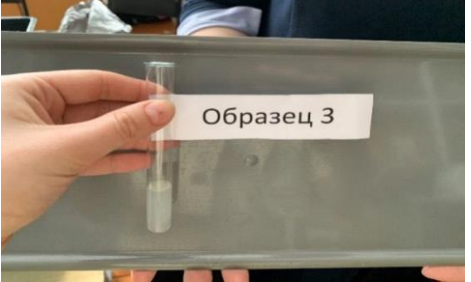
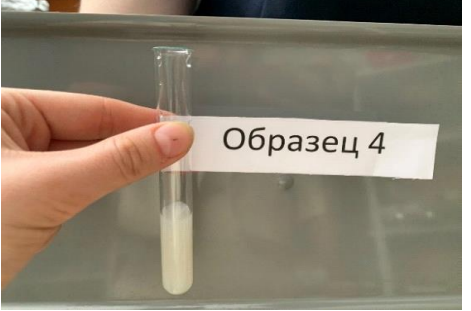
Название почвогрунтов	Наличие хлорид – ионов в почвогрунте.	Фотография
№1 TERRA VITA	Т.к. выпал белый хлопьевидный осадок хлорида серебра, это указывает на десятые доли процента хлорида-иона	
№2 Северо-западная торфяная компания	Т.к. не выпадает белый хлопьевидный осадок хлорида серебра, а только помутнение, это указывает на сотые и тысячные доли процента хлорид-иона	
№3 Школьный почвогрунт	Т.к. не выпадает белый хлопьевидный осадок хлорида серебра, а только помутнение, это указывает на сотые и тысячные доли процента хлорид-иона	
№4 Фабрика почвогрунтов	Т.к. выпал белый хлопьевидный осадок хлорида серебра, это указывает на десятые доли процента хлорида-иона	

Таблица 3. «Определение содержания карбонат – ионов»


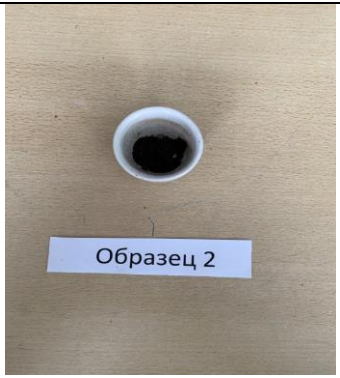


Название почвогрунтов	Наличие карбонат – ионов в почвогрунте.	Фотографии
№1 TERRA VITA	Почва сильно «шипит», следовательно почвенный образец содержит большое количество карбонатов	 <p>Образец 1</p>
№2 Северо-западная торфяная компания	Почва слабо «шипит», следовательно почвенный образец содержит незначительное количество карбонатов	 <p>Образец 2</p>
№3 Школьный почвогрунт	Почва слабо «шипит», следовательно почвенный образец содержит незначительное количество карбонатов	 <p>Образец 3</p>
№4 Фабрика почвогрунтов	Почва слабо «шипит», следовательно почвенный образец содержит незначительное количество карбонатов	 <p>Образец 4</p>

Таблица 4. «Определение содержания сульфат-ионов»

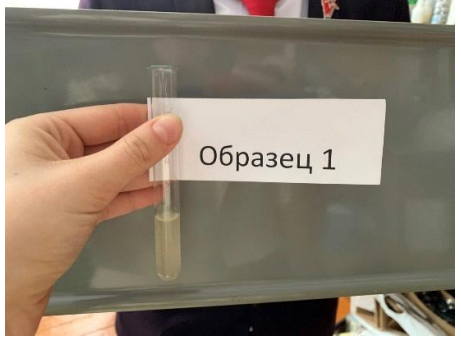
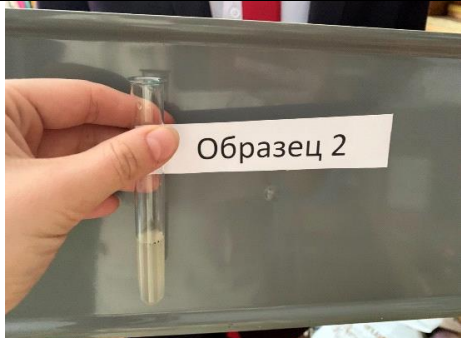
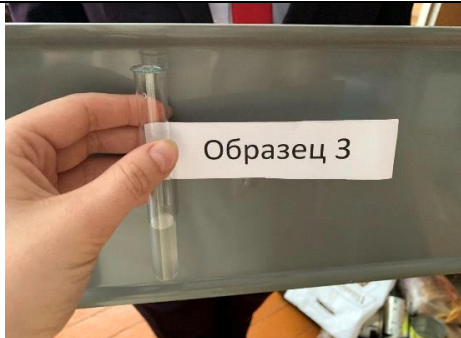
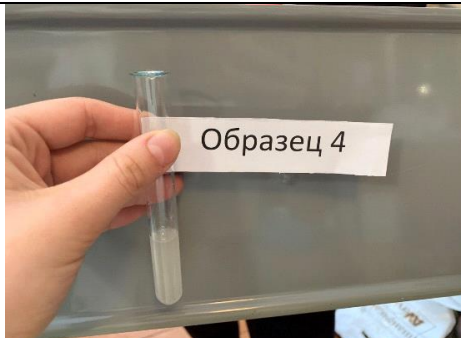
<p>Название почвогрунтов</p>	<p>Наличие сульфат – ионов в почвогрунте.</p>	<p>Фотография</p>
<p>№1 TERRA VITA</p>	<p>Помутнение раствора указывает на сотые доли процента сульфат - ионов</p>	
<p>№2 Северо-западная торфяная компания</p>	<p>Помутнение раствора указывает на сотые доли процента сульфат - ионов</p>	
<p>№3 Школьный почвогрунт</p>	<p>Помутнение раствора указывает на сотые доли процента сульфат - ионов</p>	
<p>№4 Фабрика почвогрунтов</p>	<p>Помутнение раствора указывает на сотые доли процента сульфат - ионов</p>	

Таблица 5. «Определение содержания ионов железа»

Название почвогрунтов	Наличие ионов железа (II) в почвогрунте.	Наличие ионов железа (III) в почвогрунте.
№1 TERRA VITA	Отсутствует	Отсутствует
№2 Северо-западная торфяная компания	Отсутствует	Отсутствует
№3 Школьный почвогрунт	Отсутствует	Отсутствует
№4 Фабрика почвогрунтов	Отсутствует	Отсутствует

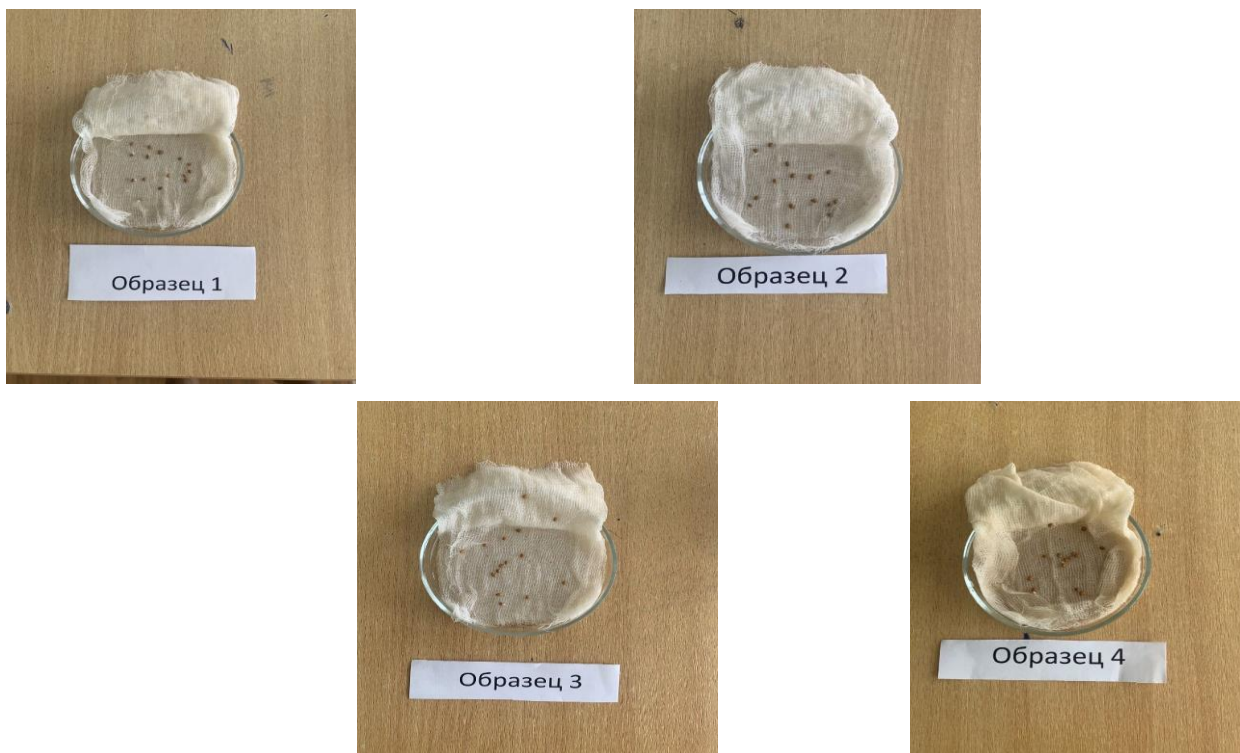
Фотография 2. «Определение содержания ионов железа»

Ионов железа (II)

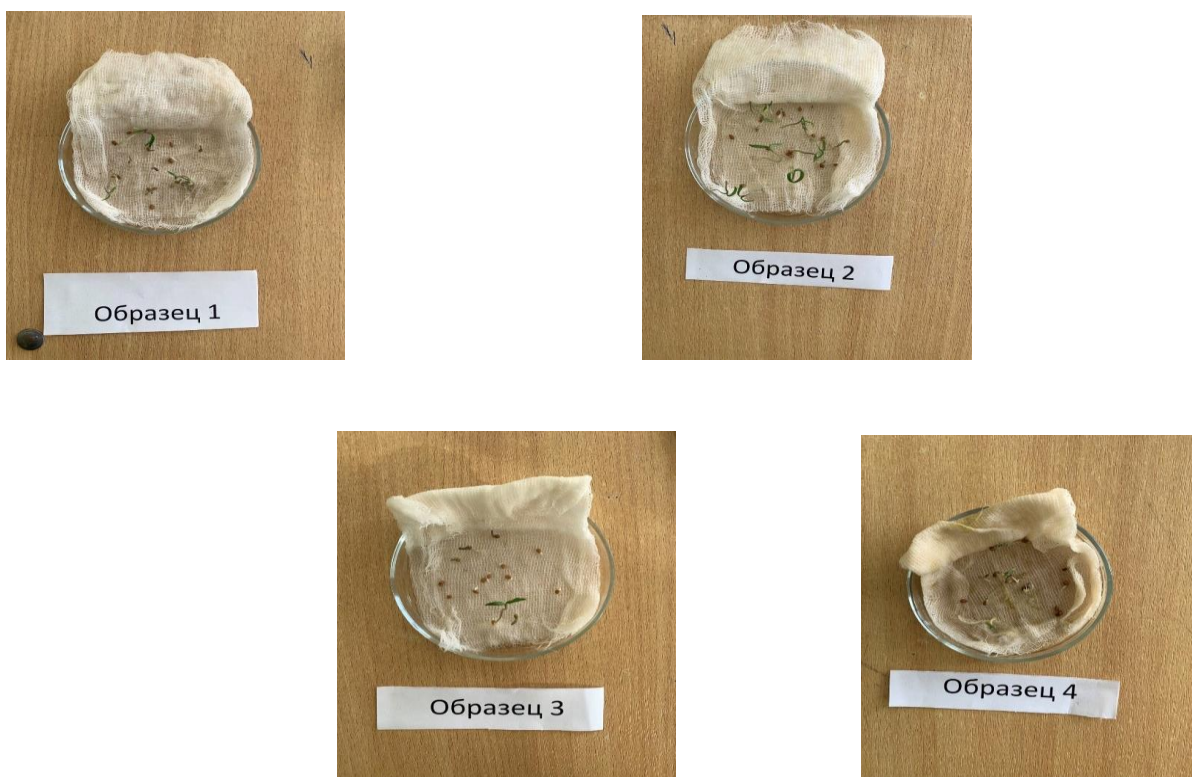
Ионов железа (III)



Фотография 3. «Определение всхожести семян на 7 день»



Фотография 4. «Определение всхожести семян на 10 день»



ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Фотография 5. «Наблюдение за ростом и развитием растений на 7 день»



Фотография 6. «Наблюдение за ростом и развитием растений на 10 день»



Фотография 7. «Наблюдение за ростом и развитием растений на 14 день»



Фотография 8. «Наблюдение за ростом и развитием растений на 20 день»

