Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников «Лабиринты науки»

Номинация «Биотехнология»

Исследование использования различных субстратов и экопочвы в качестве альтернативы почве при выращивании рассады.

Терентьев Дмитрий Валерьевич,
обучающийся 10 класса
СОШ № 24 имени Бориса Рукавицына,
Центра «Молодые таланты»
Отделение экологическое
г. Рыбинска Ярославской области

Научный руководитель – Никулина Елена Валентиновна, учитель биологии и химии СОШ № 24 имени Бориса Рукавицына, педагог дополнительного образования Центра «Молодые таланты»
Отделение экологическое
г. Рыбинска Ярославской области

Ярославль– 2023.

Содержание

Введение…….. ……3
Глава 1. Обзор литературы……...4
1.1.Что такое гидропоника……...….4
1.2.История метода…….....5
1.3.Технология гидропоники……..…….....6
1.4.Виды субстрата для посева семян. …….……...7
Глава 2. Практическая часть……9
2.1. Семена для исследования…….……..9
2.2. Проращивание семян в разных видах субстрата и декоративной экопочве10
2.2.1. Подготовка субстрата и декоративной экопочвы к проведению эксперимент.....10
2.2.2.Проведение эксперимента по проращиванию семян……..11
2.3.Результаты исследования……11
2.3.1.Горох посевной Pisum sativum……11
2.3.2. Огурец обыкновенный, или посевной……..12
2.3.3.Щавель обыкновенный, или кислый Rúmex acetósa ……13
2.3.4. Перец стручковый или овощной однолетний Capsicum annuum ..…… 14
2.4. Выводы……..15
Заключение……...15
Список литературы……..17
Приложения……....18-20

Введение

Каждый год с приходом весны садоводы и огородники занимаются посевом семян. Затем рассаду высаживают в огородах и к осени получают урожай. В моей семье родители тоже занимаются этой работой. Осенью мы получаем богатый урожай помидоров, огурцов баклажанов.

Этим летом я услышал разговор двух соседей по даче, в котором они обсуждали проблему стоимости почвы для выращивания рассады. И один из соседей сказал, что он выращивал рассаду вообще на сосновой стружке: легкая, осенью привез в квартиру, в конце февраля стал использовать. Мне стало интересно, а на чем еще можно вырастить рассаду, какой грунт может дать урожай. Заглянув в интернет, я нашел новое для себя понятие «гидропоника». Положительные стороны гидропоники особенно проявляются при применении в «защищенном грунте», в домашней оранжерее или в теплице.

Выбор технологии напрямую зависит от культуры, которую выращивают. Гидропоника – это понятие очень широкое. Поэтому мне показалось интересным исследование в этом направлении. **Актуальность исследования** в том, что гидропоника – это с моей точки зрения идеальная альтернатива почве, когда различные отходы, которые мы именуем как бытовой мусор могут быть использованы для выращивания рассады, а не выброшены на свалку. Применение гидропоники снижает финансовые затраты на обработку почвы, защиту от сорняков и вредителей, позволяет выращивать большее количество растений на ограниченной площади посадки, получая качественную продукцию. **Новизна исследования** в том, что даже моих родителей увлекла эта тема, они с удовольствием участвовали в этом проведении экспериментов, помогая мне установить, можно ли вырастить растения в опилках, сосновой коре, кокосовом субстрате и декоративной экопочве. **Научная новизна** определена еще и тем обстоятельством, что в исследовании рассмотрены вопросы, которые недостаточно изучены, требуют детального дальнейшего изучения, и самое главное экспериментального исследования.

Гипотеза: семена растений прорастут во всех видах субстрата и возможно быстрее, чем в экопочве, продаваемой в магазине.

Цель работы: изучить рост и развитие растений в разных субстратах как альтернативы почвенного грунта для выращивания рассады.

Задачи:

- проанализировать литературные источники по теме исследования;
- изучить особенности выращивания растений методом гидропоники;

- ознакомиться с составом разных видов субстрата и декоративной экопочвой;
- провести эксперименты по проращиванию семян на разных видах субстрата и на декоративной экопочве;
- проанализировать результаты исследований;
- обобщить результаты эксперимента.

Объект исследования: декоративная экопочва, опилки, сосновая кора, кокосовый торф, универсальный грунт.

Предмет исследования: всхожесть семян гороха, перца, щавеля, огурцов на различных субстратах.

Методы исследования: теоретический анализ литературных источников, эксперимент, наблюдение, описание, сравнение, сравнение, статистический, анализ данных.

Практическая значимость работы, что проведение экспериментов позволило выяснить условия прорастания семян и получение хорошего урожая в разных типах субстрата и декоративной экопочве. К тому же результаты данного исследования могут быть использованы для выращивания огородных и цветочных культур в течение всего года.

Глава1. Обзор литературы

1.1 Что такое гидропоника?

Слово **«гидропоника»** по-гречески значит «вода и работа». В науке «гидропоника» - это беспочвенный способ выращивания растений, при котором растение получает из питательного раствора все нужные вещества в необходимых количествах и пропорциях [13].

Применение гидропоники снижает затраты на обработку почвы, защиту от вредителей и сорняков. Использование безземельных субстратов позволяет выращивать больше растений на ограниченной площади. Вода и удобрения расходуются рациональнее за счет многократного их использования.

Различают три основных способа выращивания растений на питательных растворах:

- водная культура – гидропоника
- субстратная культура - гидрокультура;
- воздушная культура - аэропоника.

Гидропоника (водная культура) - это способ выращивания, при котором растение произрастает в тонком слое органического субстрата (мох,торф и т.п.), уложенного на сетку- основу, опущенную в емкость с питательным раствором [13].

Корни растений через субстрат и отверстия основы опускаются в раствор, питая растение. Этот способ самый старый в историческом плане, но не самый лучший. При гидропонном методе выращивания растений сложность представляет собой аэрация (снабжение кислородом) корней, так как содержащегося в питательном растворе кислорода не достаточно, и

корневую систему растения полностью в раствор погрузить нельзя. Для обеспечения дыхания корней между основой и раствором оставляют воздушное пространство 3 см. для молодых растений, 6 см.- для взрослых. При этом важно позаботиться о поддержании высокой влажности воздуха в этом пространстве, иначе корни засохнут. Питательный раствор подлежит замене раз в месяц.

Воздушная культура - аэропоника способ выращивания растений без субстрата вообще.

Растение фиксируется зажимами на крышке сосуда с питательным раствором так, чтобы 1/3 корней находилась в растворе, а оставшиеся корни в воздушном пространстве между раствором и крышкой сосуда и периодически подвергаемые увлажнению. Чтобы не повредить зажимом стебель растения и по мере роста не препятствовать его утолщению, рекомендуется применять эластичные мягкие прокладки (поролон).

Кроме вышеописанного метода выращивания растений на аэропонике, можно использовать способ опрыскивания корней питательным раствором. Для этого в емкости, где находятся корни, помещается туманообразующий распылитель, который 2 раза в сутки по 2-4 минуты подает корням питательный раствор в виде мельчайших капель.

При аэропонном способе выращивании важно позаботиться о поддержании высокой влажности воздуха в пространстве, окружающем корни, чтобы они не засохли, но при этом также обеспечить доступ воздуха к ним.

Наиболее распространенной является гидрокультура–метод, при котором растения закрепляются в слое минерального субстрата (керамзит, гравий, вермикулит и т.п.), а снабжение растений питательным раствором осуществляется по принципу периодического увлажнения или поливом сверху.

Периодическое увлажнение основано на свойствах пористого субстрата. Через определенные промежутки времени субстрат заполняется питательным раствором, им насыщается, затем сливается.

Полив сверху–самый простой метод гидропонного выращивания растений. Несколько раз в неделю субстрат поливают питательным раствором и один раз - чистой водой. При этом для посадки растений используют широкие емкости, высота которых не должна превышать16 см [14].

1.2. История метода

Метод гидропоники был основан на изучении корневого питания растений. Много ученых упорно работало десятки лет, чтобы узнать что корень извлекает из почвы. Понять это удалось в результате опытов выращивания растений в воде (метод водных культур). В дистиллированной воде растворяют определенные минеральные соли, кроме солей того химического элемента, значение которого для жизни растения хотят выяснить. Растение выращивают на этом растворе в стеклянной банке. Опыты показали, что растение хорошо развивается лишь в том случае, если в растворе солей есть калий, кальций, железо, магний, сера, фосфор и азот. Если из питательного раствора исключить калий, рост растения останавливается. Без

кальция не может развиваться корневая система. Магний и железо необходимы растению для образования хлорофилла. Без серы и фосфора не образуются белки, входящие в состав протоплазмы и ядра.

Долгое время думали, что только эти элементы необходимы для нормального развития растений. Но потом выяснилось, что растению нужны также очень небольшие количества других элементов, которые и назвали микроэлементами.

Примерно в одно и то же время в девятнадцатом веке немецкий ботаник Ф.Кноп, а в России К.А.Тимирязев и Д.Н. Прянишников разрабатывали в научных целях метод культуры растений в водных растворах неорганических соединений.

В 1936 г. в США Герикке испытал выращивание овощей в растворах, назвав данный метод гидропоникой. Первые успешные опыты выращивания овощей в растворах без почвы в нашей стране были поставлены в 1938-1939 гг. Первоначально растения на гидропонике выращивались исключительно в водной среде. Но при водной культуре снабжение корней кислородом оказалось неудовлетворительным, реакция раствора неустойчива, отдельные корни и целые растения быстро отмирали.

Поэтому чисто водная культура растений не нашла применения, но в последствии были разработаны другие методы. Сущность их сводится к тому, что корни растений размещают в каком либо относительно инертном субстрате. Субстрат и корни погружены в раствор всех необходимых растениям питательных веществ [15].

1.3. Технология гидропоники

В ёмкость или специальный горшок наливается питательный раствор и в него помещается корневая система растения. По мере испарения раствора добавляют воду, а через определенные промежутки времени раствор полностью заменяется свежим, так как со временем в растворе наступает дисбаланс пропорций питательных веществ. Существенным недостатком этого способа является то, что снабжение корней кислородом затруднено, а это переносят далеко не все растения.

Для другого способа используются два горшка, один больше другого. В меньший горшок, имеющий много мелких отверстий, помещают корни растения и засыпаются гравием, керамзитом или другим материалом. Затем этот горшок помещают в больший по объему и наливают питательный раствор, при этом корни должны оказаться погруженными в раствор не более чем на 2/3. При необходимости замены питательного раствора, внутренний горшок с растением вынимают, дают стечь воде. Внешний горшок промывают и после помещения в него снова горшка с растением, наливают свежий раствор. Среди цветоводов наиболее популярен второй вариант техники гидропонной культуры.

Комнатные растения помещают в гидрогоршки — двойные горшки или сосуды (один внутри другого). Горшки должны соответствовать некоторым требованиям.

Наружный сосуд не должен пропускать воду.

Внутренний горшок должен быть с прорезями или отверстиями для активного взаимодействия корней с гидропонным раствором.

Наружный горшок не должен быть прозрачным.

Оба горшка или сосуда должны быть изготовлены из материала, который не вступает в реакцию с питательным раствором. Лучше для этого подойдут обожженные керамические горшки из глины или глазурованные. В глазурованных горшках не будет проступать налет из минеральных солей.

Наиболее подходящая форма внешнего горшка сферическая, так как его объем будет больше, чем объем обычного горшка. Внутренний горшок можно сделать из обычного пластикового горшка или из пластиковой бутылки.

В специализированных магазинах давно можно приобрести горшки для гидропоники. При этом наружный сосуд полностью водонепроницаем, выполняется из различных материалов и имеет красивый декоративный вид. Внутренний сосуд обычно выполнен из пластмассы и снабжен указателем уровня жидкости [16].

1.4. Виды субстрата для посева семян.

Аквагрунт – это искусственная почва, которая широко используется цветоводами для выращивания цветов. Цветные шарики смешиваясь с водой впитывают в себя влагу. Таким образом, экопочва, на протяжении длительного времени, способна насыщать растения влагой, но не дает ему питательных веществ. Поэтому аквагрунт не подходит для постоянного содержания растения, но удобен для тех ситуаций, когда нет возможности регулярно поливать растение. Использование данной экопочвы имеет свои преимущества и недостатки [1].

К положительным моментам следует отнести:

- красивое дизайнерское оформление цветка, а, следовательно, придание определенного колорита интерьеру;
- насыщение цветка влагой на непродолжительное время;
- купленные шарики малогабаритны и не требуют много места;
- при необходимости длительного отъезда, аквагрунт сохранит растения в первозданном виде и вовремя напитает их корни влагой [10].

Недостатки использования аквагрунта:

- отсутствие питательных веществ, необходимых любому растению; необходимость постоянно удобрять комнатные растения;
- для выращивания растений в аквагрунте нужны горшки с хорошей аэрацией, иначе корневая система может загнить;
- при попадании солнечных лучей, верхний слой шариков может покрыться зеленым налетом;
- влага с верхнего слоя гранул очень быстро испаряется, из-за чего может потребоваться регулярное опрыскивание [11].

Опилки чаще всего используют как удобрение и мульчу, а еще добавляют в компост. Однако этот субстрат также подходит для проращивания семян и выращивания рассады [12].

Преимущества использования опилок:

- опилки воздухопроницаемы и хорошо впитывают влагу;

- отлично разрыхляют грунт;
- обеспечивают интенсивное развитие корневой системы.

Недостатки использования опилок:
- в садоводстве лучше использовать перепревшие опилки, но это медленный процесс: свежие древесные опилки перегнивают на открытом воздухе более 10 лет;
- опилки (особенно свежие) закисляют почву, поэтому при их длительном использовании грунт нужно известковать;- опилки не содержат питательных веществ, поэтому растения в них способны развиваться только до тех пор, пока им будет хватать питания из семян (примерно до появления первого настоящего листочка) [2].

Сосновая кора является экологически чистым природным материалом. Она не содержит красителей, химических примесей, опила, стружки и хвои. Мульчирование корой способствует уменьшению запаха, дезинфицирует воздух, улучшает эстетичный вид пространства, способствует облегчению уборки территории.

Практическая польза сосновой коры:
Для овощных растений в больших количествах сосновая кора не годится, поскольку содержит дубильные вещества и делает малодоступным почвенный азот. В то же время в небольших количествах, до 2 см толщиной, мелко измельченная кора может улучшить структуру почвы и повысить урожайность овощей [3].

Субстрат из натурального кокосового волокна и торфа (70%) подходит для проращивания семян овощных, ягодных, цветочных и плодовых культур. Эти брикеты очень просты в использовании – перед посевом семян их просто необходимо размочить в чистой теплой воде. Сколько именно воды нужно налить, указано на упаковке.
Кокосовый торф хорошо впитывает воду и быстро разбухает.
Коко-грунт можно использовать для выращивания рассады любой культуры.

Преимущества использования кокосового субстрата:
- кокосовый субстрат натурален и экологичен;
- обладает нейтральной кислотностью;
- его не нужно протравливать, так как он не содержит болезнетворные микроорганизмы;
- семена всходят дружно, сеянцы не болеют;
- субстрат насыщен кислородом;
- не слеживается;
- не содержит семян сорняков;
- имеет неограниченный срок годности.

Недостатки использования кокосового субстрата:
- почти не содержит полезных для растений питательных веществ;
- субстрат быстро высыхает, поэтому его нужно часто поливать [4].

Универсальный грунт (почвосмесь) – традиционный субстрат для рассады, рекомендуют использовать при выращивании рассады в комнатных условиях. Запаса питательных веществ в нем хватает как раз на период

формирования сеянцев до их переноса на постоянное место. Почву можно купить в магазине для садоводов. При выборе следует ориентироваться на уровень кислотности pH – он должен быть нейтральным, то есть в пределах 6,5–7,0.

У почвосмеси есть недостатки:

- грязь при работе с семенами и саженцами, травмирование растений при пересадке, иногда можно купить некачественный или заражённый грунт;
- основной недостаток покупного универсального грунта – широкий диапазон кислотности и содержания микро и макроэлементов. В зависимости от выращиваемых культур может потребоваться корректировка уровня pH и внесение дополнительных удобрений [5].

Какие плюсы у покупного грунта:

- не требует дополнительной обработки;
- сбалансирован по минерально-органическому составу;
- обладает оптимальной структурой для воздухообмена в зоне формирующейся корневой системы;
- имеет повышенную влагоемкость;
- расфасован в пакеты: можно подобрать объем в зависимости от потребностей;

Глава 2. Практическая часть

2.1. Семена для исследования (приложение 1 фото 1)

Для проведения экспериментов использовали семена овощных культур:

- семена Гороха посевного Pisum sativum (сорт сахарного гороха «Сахарная конфета»);
- семена Огурца обыкновенного, или посевного Cucumis sativus (сорт «Пучковое очарование»);
- семена щавеля обыкновенный, или кислого Rumex acetosa (сорт щавель крупнолистный);
- перец стручковый или овощной однолетний Capsicum annuum (сорт «Подарок молдовы»).

В таблице 1 даны характеристики овощей, семена которых будут участвовать в исследовании.

Таблица 1. Особенности строения и возделывания

Название культуры	Морфологические и экологические особенности	Условия произрастания
Горох посевной Pisum sativum (сорт сахарного гороха «Сахарная конфета»)	Однолетнее травянистое растение, корневая система которого глубоко проникает в почву. Стебель высотой 0,5–2,5 м, прямостоячий или полегающий, полый, с цепляющимися усиками, от	Эта культура требовательна к влажности почвы. Недостаток воды тормозит развитие растений, вызывает опадание бутонов, цветков, завязывающихся бобов, что резко снижает урожай. Горох плохо переносит затенение и

	светло-зеленого до темно-сизо-зеленого цвета. Листья - сложные, состоящие из 2–3 пар маленьких удлиненно-яйцевидных пластинок. Черешки оканчиваются усиками. Самоопыляющееся растение	хорошо растет на освещенных участках. "Предпочитает" почвы с мощным пахотным слоем, так как корни могут проникнуть достаточно глубоко
Огурц обыкновенный, или посевной Cucumis sativus (сорт «Пучковое очарование»);	Однолетнее травянистое растение из семейства тыквенных. Растение перекрестноопыляемое и теплолюбивое. Всходы появляются через 5–6 дней после посева, при температуре почвы +20°С и через 10 дней, если почва прогрелась до +18°С	Температура, необходимая для прорастания семян, должна быть не ниже +15°С, оптимальная температура +25 +30°С. Если после посева температура почвы держится на уровне +8 +10°С, то семена просто сгниют, что часто происходит при раннем посеве. Чем выше температура, тем дружнее и быстрее появятся всходы.
Щавель обыкновенный, или кислый Rumex acetosa (сорт щавель крупнолистный)	Щавель – двудомное травянистое растение со стержневым разветвленным, но коротким корнем. Стебель у растения ребристый, прямостоячий, высотой до 1 м.	Для прорастания мелких темно-коричневых семян требуется много воды. Всходит щавель в открытом грунте через 15–17 дней после посева[9].
Перец стручковый или овощной однолетний Capsicum annuum (сорт «Подарок молдовы»)	Сладкий перец представляет собой однолетнее растение с прямостоячим стеблем высотой не более метра.	Перец любит много тепла и влаги. Для прорастания семян перца необходима довольно высокая температура и почвы, и окружающего воздуха +25 +27ºС. При такой благоприятной температуре семена перца начинают прорастать на десятый день, но если температура воздуха +15 +16ºС, то семена могут взойти только через месяц [7].

2.2. Проращивание семян в разных видах субстрата и декоративной экопочве

2.2.1. Подготовка субстрата и декоративной экопочвы к проведению эксперимента (приложение 1 фото 2-3)

1. Декоративную экопочву поместил в холодную воду, чтобы шарики хорошо пропитались влагой и увеличились в размере. Через 30–40 минут равномерно распределил экопочву в ёмкости для проращивания семян (приложение 1 фото 4-5).
2. Опилки поместил в ёмкости для проращивания семян (приложение 1 фото 8).
3.Сосновую кору заблаговременно пропитал водой. Разместил в 4 ёмкости для проращивания (приложение 1 фото 7).
4.Кокосовый субстрат размочил в небольшом количестве тёплой воды. Заполнил 4 ёмкости (приложение 1 фото 6).
5. Почвогрунт был куплен многоцелевого назначения на основе торфа, полностью готовый к применению и прекрасно приспособленный для использования при выращивании садовых культур. Разместил его в 4 ёмкости для проращивания (приложение 1 фото 9,10)

2.2.2. Проведение эксперимента по проращиванию семян

Каждый вид семян я проращивал в пяти разных типах субстрата (приложение 1 фото 11, 12).

1. В первую группу емкостей с декоративной экопочвой я высадил по 5 семян гороха посевного, огурца обыкновенного, перца стручкового и 20 семян щавеля обыкновенного.

2. Во вторую группу емкостей с опилками я высадил по 5 семян гороха посевного, огурца обыкновенного, перца стручкового и 20 семян щавеля обыкновенного.

3. В третью группу емкостей с влажной сосновой корой я высадил по 5 семян гороха посевного, огурца обыкновенного, перца стручкового и 20 семян щавеля обыкновенного.

4. Четвертую группу емкостей с кокосовым торфом я высадил по 5 семян гороха посевного, огурца обыкновенного, перца стручкового и 20 семян щавеля обыкновенного. Водой не поливал, так как торф предварительно был размочен в тёплой воде.

5. В пятую группу ёмкостей с универсальным грунтом я высадил по 5 семян гороха посевного, огурца обыкновенного, перца стручкового и 20 семян щавеля обыкновенного. Полил водой.

Подготовленные 20 емкостей накрыл плёнкой и поставили в светлое место (приложение 1 фото 13).

Все семена проращивал в одинаковых условиях: при одинаковой освещённости и температуре воздуха 24˚С. Через день поливал семена в кокосовом субстрате, опилках и почвогрунте. Каждый день поливал семена в сосновой коре. Раз в 3 дня поливал семена в аквагрунте, так как он способен выделять впитавшую в себя влагу.

2.3.Результаты исследования

2.3.1.Горох посевной Pisum sativum (сорт сахарного гороха «Сахарная конфета»)

Наблюдения за прорастанием гороха посевного «Сахарная конфета» в разных типах субстратах проводились 11 дней. Измеряли количество проростков и их длину. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Проращивание семян гороха в 5 типах субстрата

Дни/тип субстрата	**Универсальный грунт**	**Декоративная экопочва**	**Сосновая кора**	**Кокосовый торф**	**Опилки**
1 день	-	-	-	-	-
2 день	набух	1 росток	набух	1 росток	-
3 день	1 росток	1 росток	набух	2 росток	-
4 день	1 росток	1 росток	1 росток	3 ростка	5 ростков
5 день	3 ростка	3 ростка по 0,5 см	2 ростка	5 ростков по 1 см	5 ростков по 1,5 см
6 день	5 ростков по 1 см	3 ростка по 0,7 см	4 ростка по 0,5 см	5 ростков по 1 см	5 ростков по 2,5 см
7 день	5 ростков по 2 см	3 ростка по 0,5 см	4 ростка по 1 см	5 ростков по 2,5 см	5 ростков по 3,5 см
8 день	5 ростков по 3,5 см	4 ростка по 1 см	5 ростков по 2 см	5 ростков по 4 см	5 ростков по 5 см
9 день	5 ростков по 5 см	5 ростков по 1 см	5 ростков по 2,5 см	5 ростков по 6 см	5 ростков по 5,5 см
10 день	5 ростков по 5,5 см	5 ростков по 1 см	5 ростков по 3 см	5 ростков по 6 см	5 ростков по 5,6 см
11 день	5 ростков по 10 см	5 ростков по 1,3 см	5 ростков по 11 см	5 ростков по 12 см	5 ростков по 12 см

Как видно из таблицы, семена гороха хорошо взошли во всех грунтах, но росли и развивались по-разному.

Быстрее всего всходы гороха появились в кокосовом субстрате. В нём и опилках, на 11 день ростки достигли 12 см.

На втором месте по прорастанию сосновая кора, на третьем – универсальный грунт. Хуже всего ростки развивались в декоративной экопочве: на 11-й день они достигли высоты 1,3 см и были слабыми.

Вывод: таким образом, семена гороха лучше взошли, росли и развивались в опилках и кокосовом субстрате.

2.3.2. Огурец обыкновенный, или посевной Cucumis sativus (сорт «Пучковое очарование»)

Наблюдения за прорастанием огурца обыкновенного, или посевного «Пучковое очарование» в разных типах субстратах проводились 11 дней. Измеряли количество проростков и их длину. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Проращивание семян огурца в 5 типах субстрата

Дни/тип	**Универсаль**	**Декоративн**	**Сосновая**	**Кокосовый**	**Опилки**

субстрата	ный грунт	ая экопочва	кора	торф	
1 день	-	-	-	-	-
2 день	-	-	-	-	-
3 день	-	-	-	-	-
4 день	-	-	-	-	-
5 день	1росток	1 росток	3 ростка	1 росток	1 росток
6 день	1 росток	1 росток	3 ростка по 0,5 см	1 росток	1 росток
7 день	2 ростка по 0,5 см	2 ростка	4 ростка по 0,6 см	1 росток	2 ростка
8 день	3 ростка по 1,5 см	2 ростка	5 ростков по 0,7 см	1 росток	2 ростка
9 день	3 ростка по 4 см	2 ростка	5 ростков по 0,7 см	1 росток	2 ростка
10 день	3 ростка по 4,5 см	2 ростка	5 ростков по 0,8 см	3 росток	2 ростка
11 день	3 ростка по 7 см	2 ростка	3 ростков по 3 см, 2 погибло	3 ростка по 1 см, 2 погибло	1 росток, 1 погиб

Как видно из таблицы, семена огурца взошли во всех грунтах на 5 день, но росли и развивались по-разному.

Прорастали семена быстрее в сосновой коре, но, по-видимому, из-за недостатка влаги 2 ростка погибло.

В конечном итоге рост огурца в универсальном грунте на 11-й день составил 7 см. На втором месте сосновая кора (3 см). На третьем – кокосовый торф (1 см).

Хуже всего ростки развивались в опилках (взошло 2 семени, одно погибло) и в декоративной экопочве (взошло 2 семени).

Вывод: таким образом, семена огурца лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте. Но всхожесть семян во всех типах субстрата была не полная.

2.3.3. Щавель обыкновенный, или кислый Rúmex acetósa (сорт щавель крупнолистный)

Наблюдения за прорастанием щавеля обыкновенного, или кислого в разных типах субстратах проводились 11 дней. Измеряли количество проростков и их длину. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Проращивание семян щавеля в 5 типах субстрата

Дни/тип субстрата	Универсальный грунт	Декоративная экопочва	Сосновая кора	Кокосовый торф	Опилки
1 день	-	-	-	-	-
2 день	3 ростка	-	1 росток	3 ростка	2 ростка

3 день	5 ростков	-	2 ростка	3 ростка	3 ростка
4 день	6 ростков	-	3 ростка	8 ростков	9 ростков
5 день	6 ростков	-	3 ростка	8 ростков	9 ростков
6 день	20 ростков по 1 см	-	20 ростков по 0,5 см	20 ростков по 1 см	20 ростков по 1 см
7 день	20 ростков по 1,2 см	3 ростка	20 ростков по 0,6 см	20 ростков по 1,7 см	20 ростков по 1,2 см
8 день	20 ростков по 1,7 см	6 ростков	20 ростков по 0,7 см	20 ростков по 2 см	20 ростков по 1,3 см
9 день	20 ростков по 2 см	7 ростков	20 ростков по 1 см	20 ростков по 2,5 см	20 ростков по 1,5 см
10 день	20 ростков по 2,1 см	8 ростков	20 ростков по 1,5 см	20 ростков по 2,7 см	20 ростков по 1,6 см
11 день	20 ростков по 3 см	6 ростков, 2 погибло	20 ростков по 1,6 см	20 ростков по 2,8 см	20 ростков по 1,7 см

Как видно из таблицы, семена щавеля хорошо взошли во всех грунтах, кроме декоративной экопочвы.

Быстрее всего всходы появились на 2 день в универсальном грунте, медленнее – в декоративной экопочве.

Самые сильные и дружные всходы щавеля наблюдались в универсальном грунте: все ростки были плотные и крепкие, высотой 3 см. На втором месте кокосовый торф (2,8 см). На третьем – опилки (1,7 см). На четвёртом – сосновая кора (1,6 см). Неполная всхожесть семян была в декоративной экопочве - к 11 дню проростки начали погибать.

Вывод: таким образом, семена щавеля лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте.

2.3.4. Перец стручковый или овощной однолетний Capsicum annuum (сорт Подарок Молдовы)

Наблюдения за прорастанием перца стучкового, или овощного однолетнего в разных типах субстратах проводились 11 дней. Измеряли количество проростков и их длину. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5. Проращивание семян сладкого перца в 5 типах субстрата

Дни/тип субстрата	**Универсальный грунт**	**Декоративная экопочва**	**Сосновая кора**	**Кокосовый торф**	**Опилки**
1 день	-	-	-	-	-
2 день	-	-	-	-	-
3 день	-	-	-	-	-
4 день	-	-	-	-	-
5 день	-	-	-	-	-
6 день	-	-	-	-	-
7 день	-	-	-	1 росток	-

8 день	2 ростка	1 росток	2 ростка	2 ростка	-
9 день	2 ростка по 1,5 см	1 росток	2 ростка	2 ростка	-
10 день	3 ростка по 1,5 см	1 росток	2 ростка	2 ростка	-
11 день	3 ростка по 4 см	1 росток погиб	2 ростка по 1 см	3 ростка по 1 см	1 росток

Как видно из таблицы, семена перца начали всходить на 7 день. Во всех типах субстрата из 5 семян взошло не более 3-х.

Лучше всего семена взошли, и развивались в универсальном грунте. На втором месте кокосовый торф, на третьем - сосновая кора.

Следует отметить, что хуже всего ростки развивались в декоративной экопочве (1 росток, который впоследствии погиб) и в опилках (1 росток, который взошёл на 11 день)

Вывод: таким образом, семена перца лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте, но при этом всхожесть составляла ниже 100%.

2.3. Выводы

В результате проведенного эксперимента можно сделать выводы:

- семена гороха лучше взошли, росли и развивались в опилках и кокосовом субстрате, а хуже – в декоративной экопочве.
- семена огурца лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте. Но всхожесть семян во всех типах субстрата была не полная. Хуже всего – в опилках и декоративной экопочве.
- семена щавеля лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте. Хуже – в декоративной экопочве.
- семена перца лучше взошли, росли и развивались в универсальном грунте, но при этом всхожесть составила ниже 100%. Хуже всего ростки развивались в декоративной экопочве и опилках.

Заключение

В результате проведенного эксперимента моя **гипотеза** подтвердилась **частично.**

Результаты исследования показали, что кокосовый субстрат является отличной средой для проращивания семян. Такой же средой являются и опилки, но при этом необходимо учитывать биологические особенности выбранного посадочного материала. Очень сложно прорастить семена в сосновой коре. Всхожесть семян высокая, но их развитие осложняется структурой субстрата, быстрым высыханием и особенностями полива. Невозможно вырастить посадочный материал в декоративной экопочве. Скорее всего, это связано с её шарообразной формой и избытком влаги.

В результате работы я достиг цели – изучил сначала с теоретической точки зрения, собрав материал из различных источников информации, затем подтвердил это с помощью экспериментальных опытов на четырех овощных

культурах, которые имели разные требования к теплу, влаге, наличию минеральных элементов.

Поэтому не каждому предмету исследования подошли все предлагаемые субстраты.

Все задачи в ходе исследования были выполнены, результаты проведенного эксперимента проанализированы и обобщены.

К сожалению, я смог провести данный эксперимент целиком лишь один раз, второй повтор еще не дошел до завершающего конца. У меня осталось много вопросов, на которые я хочу найти ответы в следующих повторах. Тем более что в моем эксперименте участвуют все члены моей семьи. Скоро новый посадочный сезон. И в нашей семье идет спор о том, на каком субстрате будем выращивать в этом году рассаду.

Я с интересом продолжу эту работу. А материалы этого исследования будут озвучены на школьной конференции. И я считаю, что их можно использовать на уроках биологии в разделе «Ботаника», на экологии, занятиях внеурочной деятельности.

Список литературы

1. Аквагрунт [Электронный ресурс]-https://pahistahis.ru/2019/01/06/akvagrunt/ (25.09.2022)
2. Субстраты для посева семян и выращивания рассады – какой лучше? [Электронный ресурс]– https://www.ogorod.ru/ru/ogorod/seedling/13518/Substraty-dlja-poseva-semjan-i-vyrashhivanija-rassady-kakoj-luchshe.htm (25.09.2022)
3. Сосновая кора [Электронный ресурс]- https://ogorod.mirtesen.ru/blog/43132154561/SCHepa-i-sosnovaya-kora:-prakticheskoe-primenenie-v-sadu (25.09.2022)
4. Кокосовый субстрат [Электронный ресурс] – https://www.ogorod.ru/ru/ogorod/seedling/13518/Substraty-dlja-poseva-semjan-i-vyrashhivanija-rassady-kakoj-luchshe.htm (25.09.2022)
5. Универсальный грунт [Электронный ресурс] – https://diy.obi.ru/articles/yniversalnii-grynt-dlya-kakih-rastenii-podhodit-21354/ (25.09.2022)
6. Особенности гороха [Электронный ресурс]- http://goldenhends.ru/216/ (27.09.2022)
7. Биологические особенности перца сладкого [Электронный ресурс]- https://agroserver.ru/articles/286.htm (27.09.2022)
8. Особенности огурцов [Электронный ресурс]- https://1gryadka.ru/ogorod/ogurcy/osobennosti-ogurcov/
9. Особенности щавеля [Электронный ресурс]- https://floristics.info/ru/stati/ogorod/5038-shchavel-vyrashchivanie-i-poleznye-svojstva.html
10. Гидрогель или аквагрунт [Электронный ресурс]- http://liraone.livejournal.com/24690.html (25.09.2022)
11. Гидрогель декоративный или аквагрунт [Электронный ресурс] – Режим доступа – http:// www.gidrogel.ru/puregel_faq.htm (25.09.2022)
12. Дачные советы [Электронный ресурс]- http://www.bestgardener.ru/gardening/gidrogel.shtml (21.09.2022)
13. Гидропоника [Электронный ресурс] – https://www.ogorod.ru/ru/now/soil/17650/Gidroponika-dlya-chajnikov-chto-eto-takoe-i-zachem-ono-dachniku.htm (23.09.2022)
14. Гидропоника - выращивание растений без земли. [Электронный ресурс] – https://dzen.ru/a/XesQwm0pwQCuT58a (23.09.2022)
15. История гидропоники. [Электронный ресурс] – https://gidrostore.ru/histore_hidro/ (23.09.2022)

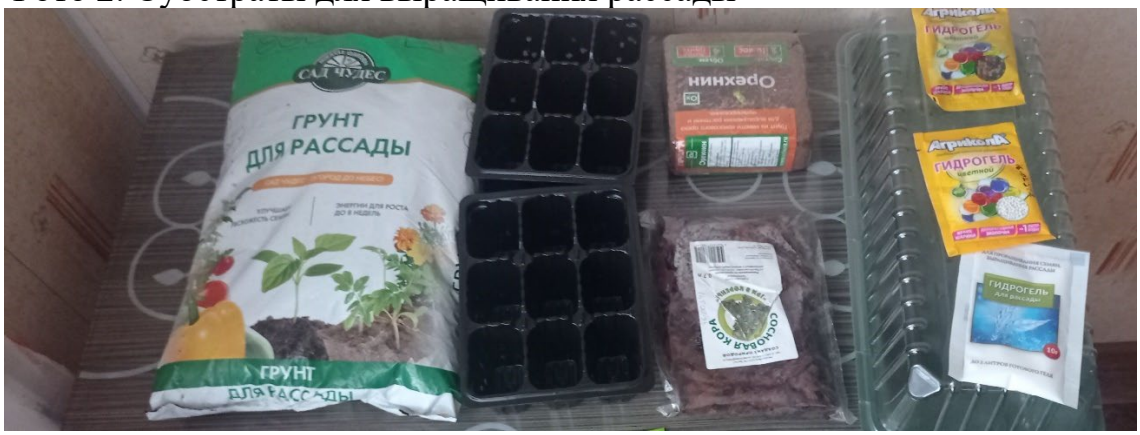
16. Технология будущего из прошлого. [Электронный ресурс] – https://dtf.ru/science/42122-tehnologiya-budushchego-iz-proshlogo-gidroponika (23.09.2022)

Приложение 1.

Фото 1. Семена для исследования



Фото 2. Субстраты для выращивания рассады



Подготовка субстрата.

Фото 3 .



Фото 4



Фото 5



Фото 6



Фото 7



Фото 8



Фото 9



Фото 10



Фото 11



Фото 12. Приготовленные субстраты



Фото 13 . Проращивание семян

