

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского

Тема: «Плюсы и минусы при выращивании клубники в гидропонной
установке»

Учебно-исследовательская работа

Номинация: «Юные исследователи» («Ботаника и экология растений»)

Выполнил:
ученик 5 класса
БОУ г. Калачинска «Гимназия»
им. А.Г. Артемьевой
Коновалов Антон Александрович

Научный руководитель:
учитель начальных классов
БОУ г. Калачинска «Гимназия» им. А.Г.
Артемьевой
Коновалова Тамара Владимировна

2024 год

Содержание

Введение	3
Глава 1. Технология гидропоники	
1.1 Классификация гидропоники.....	4
1.2 Что такое гидропонная установка.....	6
1.3 Условия для развития растений в гидропонной установке: субстрат, питательный раствор, температура, влажность.....	7
Выводы по главе 1	13
Глава 2. Плюсы и минусы работы самодельной гидропонной установки при выращивании клубники	
2.1 Конструирование гидропонной установки в домашних условиях....	13
2.2 Приготовление питательного раствора, выбор субстрата, температура, влажность, освещение для выращивания клубники	15
2.3. Протокол проведения исследования №1 «Выращивание клубники в керамзите».....	16
2.4. Протокол исследования №2 «Выращивание клубники в кокосовом субстрате».....	17
2.5. Протокол исследования №3 «Выращивание клубники почвогрунте».....	20
Выводы по главе 2	20
Заключение	21
Список литературы	22
Приложение 1	23
Приложение 2	26

Введение

Многие люди имеют свои приусадебные участки, на которых выращивают овощи, фрукты, ягоды, зелень и др. Садоводы тратят много сил, времени, делают финансовые вложения, чтобы вырастить урожай. У моей бабушки на приусадебном участке много клубники, но урожая ягод она получает мало, климатические условия вносят свои коррективы. В этом году первая половина июня была засушливой, во второй половине месяца стояли низкие температуры, шёл град. Меня заинтересовал вопрос: можно ли вырастить клубнику, не используя почвогрунт, снизив влияние погодных условий до минимума?

Актуальность

Считаю, что актуальность моего исследования заключается в том, что выращивание растений в современных условиях дефицита тепла, влаги, изменениях климата на планете сильно затруднено, что может привести к значительному снижению продовольствия в стране. Гидропоника – альтернатива почве. Она позволяет создавать оптимальные условия для роста растений, получать урожай, экономить трудовые ресурсы, воду, питательные вещества. Результатом выращивания растения на гидропонике является экологически чистый продукт.

Цель: выявить преимущества выращивания клубники при помощи самодельной гидропонной установки

Задачи:

1. Изучить классификацию гидропоники, строение гидропонной установки.
2. Определить условия для развития растений в гидропонной установке.
3. Сконструировать гидропонную установку в домашних условиях, апробировать её работу.
4. Сравнить процесс выращивания клубники в разных субстратах: в керамзите, кокосовом субстрате, почвогрунте.

Гипотеза: если выращивать клубнику методом гидропоники в субстрате, можно создать оптимальные условия для роста и получения урожайности.

Предмет исследования: гидропонная установка – беспочвенное выращивание растений

Объект исследования: условия выращивания клубники в разных субстратах
Методы исследования: наблюдение, обобщение, анализ литературы, эксперимент, сравнение

Глава 1. Технология гидропоники

1.1 Классификация гидропоники

Гидропоника дословно переводится как «работа с водой» (от греческого *gídro* – «вода», *poníca* – «работа»). Легендарные сады Семирамиды в древнем Вавилоне и плавучие насаждения ацтеков в Центральной Америке были первыми примерами выращивания растений без почвы. Первым, кто пытался объяснить и описать процесс питания растений, был Аристотель. Он и пришел к выводу, что, пища к растениям поступает уже в готовом виде.

Гидропони́ка (от греческого *hydro*-вода, *ponos*работа)— это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Ряд опытов, суть которых заключался в выращивании растений в банках с дистиллированной водой с добавлением различных солей, причем в каждой банке отсутствовала какая-нибудь соль, показали, что растения хорошо развивались только в той воде, где были растворены все исследуемые соли. 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. Для нормального развития растений необходимы не только соли, также нужны микроэлементы.

В городе Красноярске, по инициативе аспиранта КрасГАУ Сергея Валерьевича Трепуза и поддержке университета, создана первая лаборатория гидропоники. Основная цель лаборатории — получение безвирусных сортов садовой клубники. Для выращивания выбрали сорт «Фриго». Рассадку выводили

усами в Голландии, после чего почти год она росла на производстве в Березовке.

По классификации профессора кафедры овощеводства МСХА Германа Ивановича Тараканова различают следующие методы гидропонных систем:

- 1. Агрегатопоника** - растения выращивают на твердых субстратах, которые обладают небольшой влагоемкостью (гравий, щебень, керамзит, перлит, вермикулит и прочее). При этом методе корневая система растений размещается в одном из выше названных субстратов и поглощает питательные вещества из раствора, подаваемого методом орошения или подтопления. После нескольких лет использования субстраты засоляются, загрязняются корневыми остатками и выделениями. Это ухудшает рост растений. При правильной эксплуатации (периодической промывке, подкислении среды до pH 5,6 и дезинфекции 5%-м раствором формалина) срок использования субстрата практически не ограничен.
- 2. Аэропоника** - В этом случае корневую систему растений размещают в условиях воздушной среды в полном пространстве и часто опрыскивают питательным раствором. Орошение происходит через каждые 12-15 минут на протяжении 5-7 секунд с помощью форсунок, так как питательный раствор подается с помощью генераторов аэрозолей. В аэропонике не нужен ни субстрат, ни целый цикл работ по уходу за ним. Также меньше расходуется воды: 2-3 л вместо 30-50 л на 1 кв.м (экономия составляет 1 000-1 500%). Однако нужен тщательный контроль за системой питания — растение погибнет, если интервал между подачей раствора увеличится более чем на 50 минут.
- 3. Ионитопоника** - считается перспективной благодаря простоте в уходе за растениями. При выращивании растений в таких субстратах снижаются временные затраты в связи с отсутствием необходимости сложных агротехнических приемов — прополки, рыхления, подкормки. Здесь вместо субстрата используют смесь из двух типов

ионообменных смол: катионит КУ-2 и анионит ЭДЭ-10П.

Питательный раствор не используют, достаточно правильного полива обычной чистой водой. Субстраты способны долго сохранять питательные компоненты и периодически отдавать их растению.

Поэтому главной задачей становится только регулярный полив — он нужен для запуска обмена ионов, который происходит в водной среде.

4. **Хемопоника** - для выращивания растений используют субстраты из органических материалов. Это может быть верховой торф со степенью разложения 30%, древесная кора, опилки, сфагновый мох, рисовая шелуха, отходы хлопчатника, кокосовое волокно и прочее. Срок их использования составляет 1-2 года. Некоторые из них требуют предварительной подготовки: измельчение (если речь идет о коре или стружке) и корректировка реакции среды. Для минерального питания растений достаточно проводить поверхностный полив с питательным раствором. Не требует специального оборудования и ее можно использовать во всех видах защищенного грунта.

1.2 Что такое гидропонная установка

Существуют основные типы установок:

1. Фитильная установка предполагает использование капилляров-фитилей, по которым из расположенного снизу резервуара подается жидкость. Из-за медленного продвижения воды по трубочкам данный метод используется исключительно для того, чтобы создать небольшой сад дома или даже парочку экзотических растений, а вот выращивать таким образом зелень и овощи не рекомендуется.
2. «Плавающие платформы» используются для выращивания дома маленьких влаголюбивых цветов. Особенностью работы таких установок является наличие питательного слоя жидкости внизу системы, откуда полезные компоненты в виде мелких капель проникают к корням. Постоянное распыление воды достигается путем работы воздушных насосов.

3. Установка с периодическим затоплением выглядит как соединенные между собой емкости, наполненные твердыми элементами, питание растений происходит путем периодического затопления корней водными растворами, после чего излишки его свободно стекают в резервуары. Затопление происходит по таймеру и регулируется специальными приборами. Позволяет создать пышный цветущий сад или даже оранжерею.
4. Капельный полив – наиболее популярная система как для дома, так и для промышленного выращивания. При ее использовании растения высажены в контейнеры с твердым субстратом, а к корням каждого ростка подведены трубочки и каналы, которые доставляют воды и растворенные в ней необходимые компоненты прямо к корневой системе. Это позволяет не только максимально эффективно использовать водные ресурсы и удобрения, но и избежать конкуренции растений за полезные элементы.
5. Воздушное выращивание – при применении способа аэропоники растения вовсе не закреплены в твердом субстрате, их корневая система помещается в пустые светонепроницаемые емкости, в которых постоянно или же периодически ультразвуковыми распылителями создают мелкодисперсные частички водного раствора. Подобные установки также нередко изготавливают для дома и можно добавить такой домашний вариант в ваш сад.

1.3 Условия для развития растений в гидропонной установке: субстрат, питательный раствор, pH раствора, влажность, температура

При гидропонной системе выращивания растений привычный грунт не используется. Вместо него средой для размещения корневой системы служит специальный субстрат. Такие материалы отличаются повышенной влагоемкостью, водо- и воздухопроницаемостью, плотностью и химической инертностью.

Органические субстраты: кокосовый; мох; древесную кору; отходы хлопчатника.

Основной минус этих материалов - окисление органических субстратов. Кокосовый субстрат изготавливается на основе койры и межплодного волокна. Материал активно применяется как отдельно, так и в составе смесей. Так, субстрат для орхидей зачастую содержит кокосовую койру. Основной минус - высокое содержание солей и большой "разбег" pH в зависимости от производителя.

Неорганические субстраты: минеральная вата; керамзит; перлит; вермикулит.

Неорганические субстраты для растений отличаются повышенной стабильностью, высокой пористостью, химической устойчивостью, инертностью. Он обеспечивает прекрасный дренаж, не вступает в реакцию с питательными растворами. Такие субстраты могут применяться как самостоятельно, так и в смесях. Наибольшей популярностью пользуются следующие варианты: минвата считается одним из наиболее востребованных субстратов для использования в парниках. Она подходит для выращивания множества культур. Материал способен удерживать большое количество влаги, pH нейтрален, химически инертен. Основной плюс этого материала - невысокая стоимость, химическая инертность, долговечность. Минвата зачастую применяется, как субстрат для клубники на гидропонике.

Керамзит представляет собой легкий пористый материал, изготавливаемый путем обжига глины. Он представляет собой пористые окатыши неровной формы. Зачастую материал используется для дренажа, есть возможность многоразового применения после промывки. Основной недостаток керамзита - при взаимодействии с водой высвобождаются минеральные элементы, изменяющие pH питательного состава.

Перлит, по сути, является вулканическим стеклом. В процессе изготовления производственный процесс предполагает его измельчение, классификацию и нагрев до 1000 градусов. В результате материал вспучивается и увеличивается в объеме. Наиболее подходящими для гидропоники считаются частицы размером

от 1,5 до 3 мм. Материал отличается легкостью, высокими влагоудерживающими свойствами, химическая нейтральность. Однако он бесполезен для применения в помещениях, поскольку из-за небольшого веса всплывает при орошении.

Вермикулит изготавливают из глинистого материала. Он представляет собой хлопья размером от 2 до 8 мм. Материал отличается высокой влагоемкостью, хорошо показывает себя в смесях, прекрасно подходит для использования на этапах проращивания и укрепления черенков.

Гидропонный раствор — необходимое условие выращивания растений без почвы. Такой питательный раствор идентичен почвенному раствору по своему составу и воздействию на растение. Эксперименты показали, что растение хорошо развивается, если в растворе есть калий, сера, железо, магний, кальций, азот и фосфор. Ученые выяснили, что если из раствора с питательными веществами исключить такие элементы как калий, рост растения останавливается. Оказывается, без кальция не может развиваться корневая система. Элементы железо и магний, необходимы растению для образования хлорофилла. Белки, необходимые для образования протоплазмы и ядра, не могут образоваться без серы и фосфора.

Искусственные питательные растворы обеспечивают быстрое их усвоение, уменьшению содержания нитратов в плодах.

«Влияние макро- и микроэлементов на рост и развитие растений»

Элемент	Влияние на рост и развитие растений
Азот	Основной питательный элемент для всех растений: без азота невозможно образование белков и многих витаминов, особенно витаминов группы В.
Бор	Бор положительно влияет на устойчивость растений к грибковым, бактериозным и вирусным заболеваниям. Бор способствует усилению роста пыльцевых трубок и прорастанию пыльцы, увеличению количества цветков и плодов, а его

	отсутствие нарушает процесс созревания семян.
Железо	Физиологическая роль железа заключается в том, что оно входит в состав ферментов, а также участвует в синтезе хлорофилла, в дыхании и в обмене веществ.
Калий	Поддерживает необходимый водный режим в них, способствует образованию Сахаров и накоплению их в товарной части продукции, повышает морозо- и засухоустойчивость, снижает поражаемость заболеваниями.
Кобальт	Кобальт повышает активность <u>ферментов</u> , способствует нормальному обмену веществ в растениях, увеличивает содержание <u>хлорофилла</u> , аскорбиновой кислоты и белка, повышает <u>засухоустойчивость растений</u> .
Магний	Входит в состав хлорофилла, что определяет его важное значение в жизни растений: он участвует в углеводном обмене, действии ферментов и в образовании плодов.
Марганец	Он способствует увеличению содержания хлорофилла в листьях, синтезу аскорбиновой кислоты (витамина С) и Сахаров, улучшает отток Сахаров из листьев в запасящие органы и плоды, регулирует водный режим, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам, влияет на плодоношение и способствует ускорению их развития.
Медь	регулирует фотосинтез и концентрацию образующихся в растении ингибиторов роста, водный обмен и перераспределение углеводов, входит в состав ферментов, повышает устойчивость к полеганию и способствует их морозо-, жаро- и засухоустойчивости.

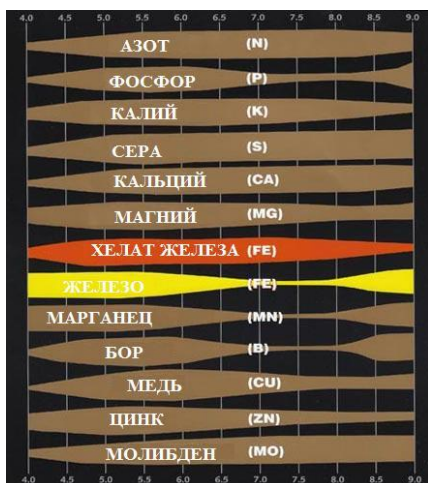
Молибден	Входит в состав ферментов, регулирующих азотный обмен в растениях, участвует в синтезе нуклеиновых кислот (РНК и ДНК) и витаминов и регулирует фотосинтез и дыхание.
Фосфор	способствует повышению зимостойкости растений, ускоряет их развитие и созревание, стимулирует плодоношение, благоприятствует интенсивному нарастанию корневой системы, чем повышает их засухоустойчивость.
Цинк	играет важную роль в белковом, углеводном и фосфорном обмене, в биосинтезе витаминов и ростовых веществ (ауксинов), а при резкой смене температур повышает жаро- и морозоустойчивость растений.

Не менее важным показателем питательного раствора является рН (водородный показатель), который характеризует кислотность среды. Оптимальный рН для гидропонных систем 5,5-6,5. Для лучшего усвоения макро- и микроэлементов необходимо придерживаться плавного и естественному изменению уровня рН в нормальных пределах. Когда рН не соответствует, растение теряет способность поглощать определенные элементы, необходимые для роста. Определяют кислотность среды с помощью индикаторных полосок, жидких наборов определения рН. Жидкие наборы более точно показывают кислотность среды.

Если рН не соответствует норме, то используют фосфорную кислоту для повышения кислотности, а для понижения — гидроксид калия. В специализированных магазинах продают рН-регуляторы.

Кислотность питательного раствора необходимо проверять регулярно, так как по мере использования раствора растениями, рН изменяется.

«Влияние уровня рН на доступность питательных веществ для растений гидропонных растворов»



оптимальный pH=5,5- 7,5

Идеальной температурой питательного раствора в гидропонике является температура порядка 22 градусов по Цельсию. Это связано с тем, что корни растений очень чувствительны к низким и высоким температурам. Это может привести к стрессу и повреждениям. При 22 градусах питательный раствор содержит достаточное количество кислорода для корней (и их насоса) для правильной работы. При более низкой температуре механизм насоса может работать некорректно, и как результат более плохое качество его работы, что может привести к плохим последствиям. Более высокая температура также не очень благоприятна: корни могут поглощать меньше кислорода из раствора питательных веществ. Кроме того, различные болезни и плохие грибки получают больше шансов на развитие именно при слишком высокой температуре питательного раствора.

Влажность воздуха

Период роста (до цветения): 50-70% влажности – теперь, когда ваши растения стали довольно взрослыми, корни будут делать большую часть работы. Но растения будут по-прежнему брать влагу через свои листья, так что они будут по-прежнему нуждаться в относительно высокой влажности воздуха (60-70%). После первых 2-3 недель, вы будете готовить ваши растения для цветения, поэтому нужно будет снизить влажность постепенно до 55-60%.

Период цветения: 40-50% влажности – цветущим растениям, необходимы комфортные условия для жизни, не слишком жарко и не слишком холодно. Когда начнется цикл цветения, начните с 50-55% влажности.

Когда начнет расти ваш урожай, вы будете постепенно снижать ее до 40%, примерно на 5% каждые 2-3 недели.

Для сбора урожая: около 45-55% влажности – сбор урожая будет занимать некоторое время. Вам нужно убедиться, что окружающая среда не является слишком влажной, чтобы не создавать проблем листьям. В то же время нужно быть осторожным и не сделать ее слишком сухой, в таком случае урожай слишком высохнет и станет ломким, жестким и практически непригодным для использования.

Выводы по главе 1

Таким образом, для развития растений в гидропонной установке нужно подобрать необходимый субстрат, приготовить питательный раствор – «рацион» для растения, замерять pH раствора (должен быть в диапазоне от 5,5 до 6,8) в течение роста растения, следить за влажностью (65-75%) и температурой в помещении (10 градусов в ночное время и 22 градуса в течение светового дня). Правильное освещение – это залог успешного роста растения (естественное, искусственное).

Глава 2. Плюсы и минусы работы самодельной гидропонной установки при выращивании клубники

2.1 Конструирование гидропонной установки в домашних условиях

Для конструирования гидропонной установки было подготовлено следующее оборудование и материалы:

1. Емкости для выращивания растений с сетчатым дном (пустые банки из-под сметаны)
2. Аквариумный компрессор.
3. Труба (ПП) 110x2,2 (0,25м).
4. Клей. Герметик силикон. «V6» санитарный, прозр.

5. Заглушка 110 политэк.
6. Заглушка 50 мм ПП.
7. Редукция 110*50.
8. Муфта п/прох.110мм.
9. Хомут пласт.110мм.
10. Фитолампа.
11. Трубка 30 см.
12. Воронка для раствора.

***Последовательность конструирования гидропонной установки
(см. приложение 1):***

1. Разметили отверстия на трубе под ёмкости для выращивания растений с сетчатым дном (пустые банки из-под сметаны).
2. Проплавили паяльником дренажные отверстия на двух банках из-под сметаны.
3. Подготовили аквариумный компрессор под расстояние (11 см).
Ножницами проделали отверстия в трубке с расчётом под каждую баночку.
4. Проверили балансировку распределения пузырьков воздухоподачи компрессора на два контейнера (баночки).
5. Просверлили дополнительные отверстия для датчика уровня воды (снизу трубы), для заливки раствора (сверху трубы).
6. Сделали дополнительное крепление для устойчивости трубы по центру трубы вверху.
7. Помыли мыльным раствором составные части гидропонной установки, просушили.
8. Провели герметизацию швов от протечки воды.
9. Сделали полный монтаж гидропонной установки.

Вывод: сделанная в домашних условиях гидропонная установка имеет следующие характеристики: по классификации профессора кафедры овощеводства МСХА Германа Ивановича Тараканова метод гидропонной системы – *агрегатопоника*, тип установки - *«плавающие платформы»*.

2.2 Приготовление питательного раствора и выбор субстрата, температура, влажность, освещение для выращивания клубники

Для исследования был взят ремонтантный сорт клубники «Diamante», так как сорт цветёт круглый год, период образования ягод и завязей идёт непрерывно. На стадии зрелости ягоды имеют равномерный окрас. Сорт имеет хорошие вкусовые качества, сильный клубничный аромат. Клубнику рассадили саженцами в специальные стаканчики для гидропонной установки (2 штуки) и в почвогрунт (1 штука). Для гидропонной установки взяли кокосовый субстрат, керамзит.

Питательный раствор приготовили исходя из формулы питательного раствора и рекомендаций агрономов.

Формула питательного раствора для клубники. Универсальным считается следующий состав микро и макроэлементов, в расчете 1 мл на 1 литр воды:

Макроэлементы

pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻
5,8-6,2	200	50	-	100	4	76	45	-	-

Микроэлементы

Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
3	0,5	0,05	0,5	0,5	0,05

Раствор приготовили при помощи жидкого органоминерального удобрения «Гумат» фирмы «Биомастер». Данное удобрение содержит макроэлементы и микроэлементы: азот (NH₄+NO₃), фосфор (P₂O₅), калий (K₂O), медь (Cu), цинк (Zn), марганец (Mn), молибден (Mo), бор (B), кобальт (Co), железо (Fe). Воду для раствора взяли чистую, без дополнительных примесей. На 1 литр воды - добавили при помощи шприца 1 мл удобрения.

Температура воздуха для роста земляники (клубники) должна быть в районе 24-25 °С. От начала роста до цветения необходима сумма активных температур для ранних сортов - 18-23,5 °С, для средних - 22,3-27,6 °С, для поздних - 25,5-35,3 °С. Влажность воздуха 65-75%. Продолжительность светового дня от 12 до 17 часов в сутки. Освещенность 60000 Лм и выше.

Для обеспечения нормального фотосинтеза нужно создать ещё и искусственное освещение при помощи ламп: люминесцентных, натриевых, энергосберегающих, металлогалоидных.

Для исследования была выбрана ЭСЛ фитолампа, которая была закреплена над всей гидропонной установкой, чтобы свет равномерно распределялся по всей поверхности. Такое размещение лампы оптимизирует освещение и позволяет экономить электроэнергию.

Влажность и температуру отслеживали электронным гигрометром ThermPro.

Вывод: для выращивания клубники был приготовлен питательный раствор на основе удобрения «Гумат», выбраны субстраты: керамзит, кокосовый; для контроля температуры и влажности – электронный гигрометр, освещение для выращивания клубники обеспечивается при помощи фитолампы.

2.3 Протокол проведения исследования №1 «Выращивание клубники в керамзите»

Дата наблюдения	Влажность Уровень воды	Температура	РН питательного раствора	Освещение	Описание результатов исследования
09.08.23	47%	27 °С	7,11	дневное	Высадка клубники в субстрат
10.08.23	45%	25°С	8,06	дневное	Долив раствора 200 мл.
11.08.23	45%	24°С	8,09	дневное, ночное	Наличие корневой системы, длина - 0,5 см
12.08.23	42%	23°С	8,11	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл
13.08.23	41%	23°С	8,14	дневное, ночное	Появление нового листа
14.08.23	44%	22°С	8,16	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл
15.08.23	52%	23 °С	8,19	дневное, ночное	Наличие корневой системы, длина - 1,5 см
16.08.23 – 31.08.23	41% - 59%	23 °С - 25°С	8,21	дневное, ночное	Появление нового листа. Появление новых корней. Длина корневой системы - 3,5 см
01.09.23 – 14.09.23	40% - 50%	20 °С – 24 °С	8,23	дневное, ночное	Долив раствора два раза по 200 мл. Появление новых корней. Длина корневой системы - 4 см. использование регулятора РН.
15.09. 23 - 30.09. 23	41% - 48%	23 °С - 26 °С	7,12	дневное, ночное	Появление новых корней, длина корневой системы - 4,5 см. Делали промыв гидропонной системы. Замена раствора.
01.10.23 – 14.10.23	38% - 45%	22 °С - 25°С	8,08	дневное, ночное	Появление новых листьев. Долив раствора 200 мл. Появление паутинного клеща на листьях. Удаление сухих листьев.
15.10.23 –	43% - 52%	21 °С – 25 °С	8,29	дневное,	Делали промыв гидропонной

				ночное	длина - 1 см
12.08.23	42%	23°C	8,11	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл
13.08.23	41%	23°C	8,14	дневное, ночное	Появление нового листа
14.08.23	44%	22°C	8,16	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл
15.08.23	52%	23 °C	8,19	дневное, ночное	Наличие корневой системы, длина - 2 см. Появление нового листа.
16.08.23 – 31.08.23	41% - 59%	23 °C - 25°C	8,21	дневное, ночное	Появление новых корней. Длина корневой системы - 4 см
01.09.23 – 14.09.23	40% - 50%	20 °C – 24 °C	8,23	дневное, ночное	Долив раствора два раза по 200 мл. Появление новых корней. Длина корневой системы - 5 см. Появление новых листьев. использование регулятора РН.
15.09. 23 - 30.09. 23	41% - 48%	23 °C - 26 °C	7,12	дневное, ночное	Появление новых корней, длина корневой системы - 6,5 см. Делали промыв гидропонной системы. Замена раствора.
01.10.23 – 14.10.23	38% - 45%	22 °C - 25°C	8,08	дневное, ночное	Появление новых листьев. Долив раствора 200 мл. Появление паутинного клеща на листьях. Удаление сухих листьев.
15.10.23 – 21.10.23	43% - 52%	21 °C – 25 °C	8,29	дневное, ночное	Делали промыв гидропонной системы. Обработка растений «хомом». Корневая система густая, длиной 7 см. Замена раствора. Поменяли место гидропонной установки, поместили её на окно, ближе к солнечному дневному свету.
22.10.23 – 31.10.23	54% - 62%	23 °C – 25 °C	8,32	дневное, ночное	Подключение увлажнителя. Цветение растения. Появление первого цветка. Завязь ягод. Провели искусственное опыление кисточкой. Долив раствора 200 мл.
01.11.23 –	53% - 62%	23 °C – 25 °C	8,34	дневное,	Цветение растения. Провели

07.11.23				ночное	искусственное опыление. Долив раствора 200 мл. Созревание ягод.
08.11.23 – 15.11.23	54% - 61%	24 °С – 25 °С	8,35	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл. Созревание ягод.
16.11.23 – 22.11.23	51% - 60%	23 °С – 26 °С	8,37	дневное, ночное	Долив раствора 200 мл. Сбор спелых ягод клубники.

Вывод: выращивание клубники методом гидропоники в органическом кокосовом субстрате позволяет создать оптимальные условия для роста и получения урожайности. Клубника получает питательные вещества в необходимых количествах. Корневая система растений не испытывает пересыхания или недостатка кислорода при переувлажнении. В кокосовом субстрате растёт немного быстрее, чем в керамзите. Ежедневный полив отсутствует. Добавление раствора осуществлялось по мере потребности растения (от 3 раз в месяц).

РН раствора замерялись ежедневно в центре «Точка Роста» БОУ г. Калачинска «Гимназия» им. А.Г. Артемьевой датчиком «RELEON AIR Экология -5. 960-612». На графиках представлены средние показатели измерений РН.

Рис. 1 РН раствора для гидропонной установки (1)

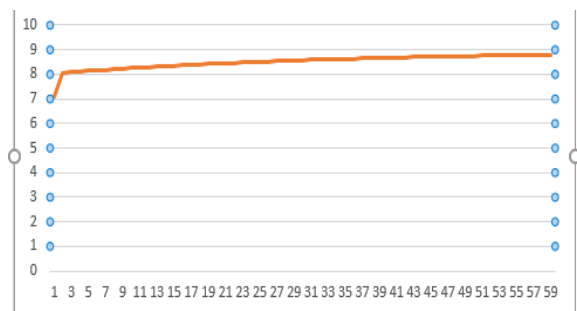
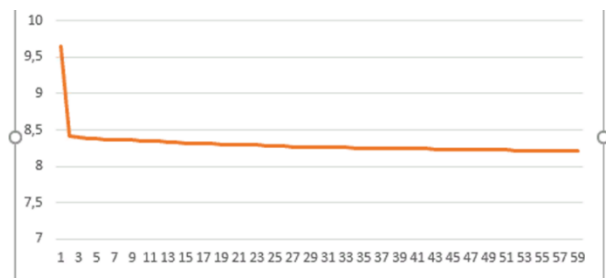


Рис. 2 РН раствора для гидропонной установки (2)



2.5. Протокол исследования №3 «Выращивание клубники почвогрунте»

Дата наблюдения	Влажность	Температура	Освещение	Описание результатов исследования
09.08.23	47%	27 °С	дневное	Высадка клубники. Полив растения
10.08.23	45%	25°С	дневное	Растение зелёное.
11.08.23	45%	24°С	дневное	Растение зелёное.
12.08.23	42%	23°С	дневное, ночное	Полив растения
13.08.23	41%	23°С	дневное, ночное	Появление пятен по краю листа. Обработка вермикулитом.
14.08.23	44%	22°С	дневное, ночное	Полив растения.
15.08.23	52%	23 °С	дневное, ночное	Засыхание листьев.
16.08.23 – 31.08.23	41% - 59%	23 °С - 25°С	дневное, ночное	Засыхание листьев. Растение погибло.

Вывод: выращивание клубники в почвогрунте не позволило создать оптимальные условия для роста и получения урожайности, растение погибло через 3 недели. Отмечен недостаток кислорода для корневой системы. Трудно контролировать расход воды при поливе.

Выводы по главе 2

Исследование показало, что можно выращивать растения (клубнику) без почвы. Выявлены преимущества (плюсы) выращивания клубники в гидропонной установке: контроль баланса питательных веществ для развития растения, контроль расхода питательного раствора, отсутствие проблем от вредителей почвы, растение развивается быстрее, чем в почве. В результате эксперимента отмечены трудности (минусы) выращивания клубники в гидропонной установке: необходимость постоянного тотального контроля над химическим составом раствора и состоянием субстрата, постоянные проверки состояния корневой системы и уровня воды в ёмкости (см. приложение 2)

Заключение

В результате исследовательской работы я изучил классификацию гидропоники, строение гидропонной установки, определил условия для развития растений в гидропонной установке.


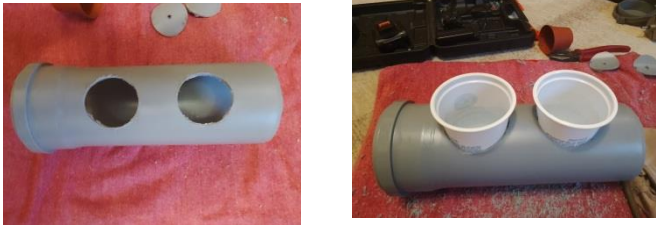


В практической части работы я сконструировал гидропонную установку в домашних условиях, апробировать её работу, сравнил процесс выращивания клубники в разных субстратах: в керамзите, кокосовом субстрате, почвогрунте. Мною проведен эксперимент по выращиванию клубники в разных субстратах. В результате эксперимента выяснил, что растение развивается в кокосовом субстрате лучше. В почвогрунте клубника погибла. Выявлены плюсы и минусы выращивания растений в гидропонных установках.

Гипотеза моего исследования полностью подтвердилась: если выращивать клубнику методом гидропоники в субстрате, можно создать оптимальные условия для роста и получения урожайности. Исследование в этом направлении могут быть продолжены. Планирую изучить беспочвенное выращивание растений в условиях нашего климата в открытом грунте.

Список литературы

1. Багрова Л.А., Хинн О.Г. Я познаю мир. Растения // Энциклопедия для детей. - Москва: ООО «Издательство АСТ - ЛТД». – 1997 г.
2. Зальцер Э. Гидропоника для любителей/перевод Чумакова Н.П.//Москва: «Колос». -1965 г.
3. Чесноков В.А. Выращивание растений без почвы/В.А. Чесноков, Е.Н. Базырина, Т.М. Бушуева, Н.Л. Ильинская//.- Ленинград: «Ленинградский университет» - 1960 г.
4. Я познаю мир. Экология// Энциклопедия для детей. - Москва.: ООО «Издательство АСТ ЛТД». – 1997 г.
5. Сайт «СадОбзор» <https://sadobzor.ru/gidroponika/chto-takoe.html#i-4>
6. Сайт «Гавриш» — высокое искусство российской селекции <https://gavrishprof.ru/info/publications/tehnologiya-gidroponiki-raznovidnosti-i-preimushchestva-metoda>
7. Сайт «Промгидропоника» <https://www.promgidroponica.ru/vsjo-o-gidroponike/vyrawivanieklubniki>

Конструирование гидропонной установки в домашних условиях

Этапы работы	Фотоотчёт
<p>Разметили отверстия на трубе под ёмкости для выращивания растений с сетчатым дном (пустые банки из-под сметаны)</p>	
	
<p>Проплавили паяльником дренажные отверстия на двух банках из-под сметаны.</p>	
<p>Подготовили аквариумный компрессор под расстояние (11 см). Ножницами проделали отверстия в трубочке с расчётом под каждую баночку.</p>	

Проверили балансировку распределения пузырьков воздухоподачи компрессора на два контейнера (баночки).



Просверлили дополнительные отверстия для датчика уровня воды (снизу трубы), для заливки раствора (сверху трубы).



Сделали дополнительное крепление для устойчивости трубы по центру трубы вверх.








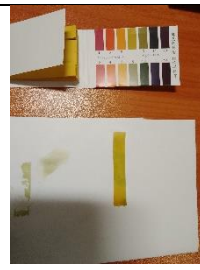







Помыли мыльным раствором составные части гидропонной установки, просушили.



<p>Провели герметизацию швов от протечки воды</p>	 A hand is holding a green sealant applicator, likely a silicone sealant, next to a grey hydroponic reservoir. The reservoir is placed on a red towel. The applicator is being used to seal the joints of the reservoir.
<p>Сделали полный монтаж гидропонной установки</p>	 A completed hydroponic setup is shown. It consists of a grey reservoir with two white cups attached to the top. A red funnel is also visible. The setup is placed on a colorful mat.

Выращивание клубники в кокосовом субстрате, керамзите, почвогрунте

Керамзит	Кокосовый субстрат	Почвогрунт		
				
				
				
				
				



Измерение pH раствора для гидропонной установки

