



Администрация города Нижнего Новгорода
Департамент образования
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа №168 имени И. И. Лабузы»
603033, г. Нижний Новгород, улица Путейская, дом 23Б
Тел: 221-07-84, 221-07-87
s168_nn@mail.52gov.ru

Федеральный этап Всероссийского конкурса юных исследователей
окружающей среды им. Б.В. Всесвятского 2025-2026 гг. (с международным
участием)
Секция: «Зеленая инженерия»

«Современный ГидроСад: гидропонные системы»

Автор: Корнева Алина Сергеевна,
Возраст: 17 лет
Научный руководитель:
Кульпина Евгения Михайловна,
Место работы: МБОУ «Школа №168 имени И.И.Лабузы»,
должность: учитель биологии
и географии

Нижний Новгород
2025

Оглавление

Введение.....	3
1 Обзор литературы.....	5
1.1 История появления гидропоники.....	5
1.2 Технология и характеристика гидропоники.....	5
1.3 Процесс выращивания на гидропонных установках.....	7
1.4 Виды гидропонных систем.....	8
1.5 Питательный раствор для гидропоники: состав, свойства и характеристики.....	11
1.5.1 Состав раствора.....	11
1.6 Гидропонные субстраты.....	12
1.6.1 Разновидности субстратов.....	13
1.7 Выводы по главе 1.....	14
2 Организация и методика исследования.....	15
2.1 Создание гидропонной установки и выращивание на ней нескольких видов культур.....	15
2.1.1 Сооружение гидропонной установки.....	15
2.1.2 Процесс прорастания семян на гидропонной установке.....	17
2.2 Разработка информационного буклета.....	20
2.3 Выводы по главе 2.....	21
Заключение.....	21
Список литературы.....	24
Приложения.....	25

Введение

Выращивание растений – огромная отрасль сельскохозяйственной промышленности, которая производит продукты питания для людей и животных или же красивые цветы, а также является самым древним в добыче еды. Традиционное выращивание растений занимает целую сферу экономики в мире, основывает целые производства и создаёт множество профессий для людей. К тому же, это очень популярное времяпровождение для любителей садоводства. Такая сфера деятельности не стоит на месте, и поэтому создаются новые способы улучшения технологий выращивания растений. Итак, на данный момент существует способ, который решает сразу несколько проблем выращивания растений: от устранения грязи от почв до экономичности и скорости выращивания растений. Это решение называется гидропоника.

Гидропоника – это метод выращивания растений без почвы. Вместо почвы используется специальный инертный субстрат, например, перлит или кокосовое волокно. Корни растений находятся в водном растворе, который содержит все необходимые питательные вещества.

Основная задача гидропоники – обеспечить максимально оптимальные условия для роста и развития растений без почвы, заменив её минеральным раствором и субстратом. На такую технологию уже перешли очень многие производства, а также её очень удобно и просто использовать любителям в домашних условиях. Более того, на данный момент существует огромное количество готовых установок для осуществления гидропонной системы выращивания растений, что упрощает этот процесс. С помощью данной технологии возможно выращивание лука репчатого, различной зелени, огурцов, перца, томатов, баклажанов, земляники и даже цветов.

Гидропоника для многих всё еще является чем-то пугающим и неизвестным. Однако благодаря своим достоинствам такой способ выращивания становится всё более популярным не только среди специалистов, но и среди обычных домашних садоводов. Решить проблему боязни людей данного способа можно очень легко, показав на практике, как именно с помощью этого метода выращиваются растения. В данном проекте я на практике покажу процесс выращивания некоторых культур с помощью гидропонной системы без использования почвы, и как результат покажу, что это очень удобно и безопасно, а также, что этот способ действительно имеет большое количество преимуществ перед традиционным способом выращивания растений.

Актуальность темы заключается в том, что гидропоника сейчас – новое и ведущее направление в области выращивания различных культур растений, которое имеет ряд преимуществ перед традиционным методом выращивания растений. Именно поэтому тема моего проекта сейчас очень актуальна и нужна, чтобы показать людям, что гидропоника – это просто и полезно, а также показать процесс выращивания на данном способе, чтобы убедиться в безопасности, простоте, скорости и минимальной затратности.

В данной работе рассматривается следующая **проблема**: распространение среди садоводов метода гидропоники – действительно удобного и простого

метода выращивания растений, который под силу не только крупным производствам, но и любителям в домашних условиях, очень мало, соответственно малое количество людей знают и используют гидропонный метод.

Цель исследования: Создание гидропонной установки из материалов среднего ценового сегмента и изучение гидропонного метода выращивания с помощью эксперимента по выращиванию культур на гидропонных установках.

Для достижения данной цели предусматривалось решение следующих конкретных **задач:**

- 1) Узнать основные характеристики метода гидропоники, преимущества и особенности.
- 2) Создать три гидропонные системы для выращивания растений в домашних условиях из доступных материалов среднего ценового сегмента.
- 3) Вырастить три вида культур (огурец, лук, укроп) на созданной гидропонной установке.
- 4) Оформить результаты исследования в виде выращивания на гидропонной установке в виде таблицы.
- 5) Создать информационный буклет о гидропонике.

Объект исследования: Гидропоника как метод выращивания растений, гидропонная система

Предмет исследования: Процесс проращивания на гидропонной системе семян лука, зелени, огурцов

Гипотеза: С помощью метода гидропоники намного проще, быстрее, удобнее и экономически эффективнее выращивать растения разного рода культур

Практическая значимость: Данная работа имеет практическую направленность и несёт в себе решение проблемы распространения гидропоники как эффективного метода выращивания различных культурных растений, так как этот метод действительно является наиболее простым, удобным, быстрым и экономически эффективным, чем традиционный способ выращивания растений. Работа может представлять интерес, во-первых, для учащихся образовательных учреждений (школ), так как она является отраслью ботаники, что изучается в рамках школьной программы. Во-вторых, проект полезен для учителей биологии, так как он содержит в себе множество информации о выращивании растений в целом как процесс, а также как дополнительный материал рассматривается самый новый и актуальный метод. В-третьих, данная работа будет полезна для людей, которые хотят заниматься садоводством в домашних условиях, ведь проект показывает на практической основе, что гидропонным методом можно пользоваться не только на крупных производствах, но и в домашних условиях для любителей-садоводов.

Теоретическая значимость: В данной исследовательской работе теоретическая значимость заключается в подробном изучении специальной литературы и информации о гидропонике как метод выращивания растений и

гидропонную систему выращивания, а также в подведении итогов по практическим экспериментам.

1 Обзор литературы

1.1 История появления гидропоники

На первый взгляд технология развития гидропоники может показаться современным методом, который появился совсем недавно. Но на самом деле история берёт начало своего развития еще из древности. Гидропоника, еще в начале 17 века. Однако растения выращивались без почвы и намного раньше: Первым известным примером гидропоники являются Вавилонские сады, одно из семи чудес света древности. С современным Багдадом сады были созданы королем Навуходнеззаром Вторым (604 – 562 до н.э.) в подарок его супруге Амийтис. Сады процветали на искусственной системе водоснабжения, которая подавала богатую кислородом и минералами воду из проточной реки.¹

Ацтеки в Центральной Америке разработали уникальный метод использования гидропоники. Находясь в условиях угнетения со стороны более могущественных соседей и лишённые плодородных земель, они научились выращивать заросли тростника и камыша. Эта система получила название чинампас. Чинампас с его мощными стеблями и корнями соединен между собой и использует для выращивания ил из мелкого озера. Корни растений прорастали сквозь чинампас, находясь тем самым в постоянном контакте с водой и получая кислород.

Благодаря разнообразным экспериментам в середине 19 века, ученые выявили субстанции, которые необходимы растениям для роста. Обнаружилось, что почва сама по себе не является непременным условием, и служит лишь поддержкой и емкостью для минеральных веществ, необходимых для роста растений.

В начале 20 века американский ученый Уильям Герикке стал основателем теории «гидропоники» или водных культур. Он доказал, что почва не обязательна для выращивания растений, поскольку ее можно легко заменить на любой другой субстрат, который способен удержать растение. При этом метод Герикке блестяще выдержал проверку, когда потребовалось обеспечить свежими овощами американские воинские подразделения, находящиеся в период второй мировой войны на совершенно бесплодных скалистых островах.

1.2 Технология и характеристика гидропоники

Гидропони́ка (от греч. ὕδωρ «вода», ρόπος — работа) — это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Питание растения получают из питательного раствора, окружающего корни. Гидропоника позволяет регулировать условия выращивания растений — создавать режим питания для корневой системы, полностью обеспечивающий потребности растений в питательных элементах, концентрацию углекислого газа в воздухе, наиболее благоприятную для фотосинтеза, а также регулировать температуру

¹ Селянский А., Лобашев Е. Гидропоника на фитопирамидах. – Нива, 2012. – №10. – С. 28-32

воздуха и корнеобитаемого пространства, влажность воздуха, интенсивность и продолжительность освещения.²

В гидропонике процесс поглощения питательных веществ происходит быстрее, ведь растению не нужно тратить энергию их поиск, поскольку они в легкодоступной форме подаются к корням растения.

Гидропоника - это обобщенный термин, означающий один из методов культивирования растений без почвы на питательных растворах, содержащих полный набор необходимых для роста и развития веществ в необходимой концентрации и доступной растению форме. Различают три основных метода выращивания растений на питательных растворах:

- Водная культура (гидропоника)
- Субстратная культура (гидрокультура)
- Воздушная культура (аэропоника)

Почему же гидропоника – такой удобный и хороший метод? Чем он лучше традиционного метода выращивания растений? Ответить на эти вопросы можно, приведя ряд преимуществ у гидропонного метода. Рассмотрев ряд положительных качеств современного метода уже не захочется прибегать к привычному почвенному способу, причём не только на крупных производствах, но и в домашних условиях.

Преимущества гидропоники:

- 1) Скорость роста и развития растений.
- 2) Корни растений не страдают от пересыхания или недостатка кислорода при переувлажнении
- 3) Простота в поливном уходе. Расход воды для полива растения намного легче контролировать, чем в почве, ведь нет необходимости поливать каждый день.
- 4) Нет необходимости в удобрениях.
- 5) Исчезают проблемы почвенных вредителей и болезней.
- 6) Гербициды становятся не нужны. Сорнякам взяться в воде просто неоткуда, а значит, нет необходимости использовать гербициды.
- 7) Экономическая эффективность. Во-первых, при гидропонике нет необходимости периодически покупать новую почву для пересадки растения, что сильно удешевляет процесс. Во-вторых, при гидропонике не расходуется лишней воды, так как все ресурсы уходят на содержание корней, поэтому переплаты за избыток также нет
- 8) Безопасность. Так как растение получает только нужные ему элементы из водной основы, оно не накапливает вредных для здоровья человека веществ, чаще всего содержащихся в почве (тяжелые металлы, ядовитые органические соединения, радионуклиды, избыток нитратов и др.), что очень важно для овощных культур

² М. Бентли Промышленная гидропоника, М.: Колос, 1965 (пер.2012). 376 с.

9) Удобство в эксплуатации. При выращивании на гидропонной системе исключается работа с почвой (землёй), которая зачастую создает грязь и неудобство в плане чистоты рабочего места.

10) Доступность корневой системы.

11) Выращивание растений в экстремальных условиях (засуха, морозы, неблагоприятное географическое положение).

Несмотря на то, что гидропоника – современный и технологичный метод, который выводит привычное всем выращивание растений на новый уровень, у него есть и ряд недостатков. Конечно, это недостатки в большинстве своём – частные случаи или же просто не перекрывают преимущества.

Недостатки гидропоники:

1) При любой ошибке – погибает весь урожай.

2) Подходит не для всех растений. Некоторые культуры, например, корнеплоды (картофель, свёкла, морковь) не подходят для выращивания на гидропонных установках, так как их выращивание требует более объемных и сложных конструкций.

3) Зависимость от электричества.

1.3 Процесс выращивания на гидропонных установках

Как было сказано выше, процесс выращивания на гидропонике довольно простой и нетрудоёмкий, поэтому осуществить его даже в домашних условиях сможет любой заинтересованный человек. Итак, как же именно растение прорастает на установке без использования почвы? Процесс довольно прост:³

- Для начала выращивания необходимо приобрести семена.
- Затем идёт подготовка специальной ёмкости для гидропоники. Для этого нужно заполнить её субстратом (чаще всего керамзит классического размера) и пропитать питательным гидропонным раствором, содержащим все необходимые для растения элементы.
- Купленные семена помещаются в подготовленную ёмкость.
- С помощью системы аэрации водного раствора гидропонной системы контролировать прорастание семян.
- Благодаря тому, что раствор подается к корням растений, они начинают достаточно быстро развиваться. Кроме того, для того, чтобы этот процесс протекал успешнее, в помещении устанавливается необходимая влажность воздуха и температура.
- Для правильного и быстрого роста растения на гидропонной системе важно правильно подобрать и установить искусственное освещение – фитолампы над растениями

В процессе роста культура часто находится в водной среде, снабжается всем необходимым для роста. Ему нет необходимости в развитии крупной

³ <https://agronovia.ru/chto-takoe-gidroponika/>

корневой системы, благодаря чему все силы уходят на развитие более качественных плодов и листвы.⁴

Что же чаще всего выращивается на гидропонных установках и что выращивать выгодно? Во-первых, это зелень. Она подходит из-за своего небольшого размера и возможной плотной посадки. Так как вся верхняя часть у такого типа растений съедобная, они дают большой урожай даже на небольших домашних установках. Урожай можно собирать примерно раз в неделю. Наиболее частые варианты: петрушка, базилик, укроп, шпинат, кинза, руккола, мята, листовой салат.

Во-вторых, овощи. Овощи на практике показывают хороший результат прорастания на гидропонных установках. Они хоть и дают крупные плоды, но корни в растворе держаться способны. Лучше не выбирать корнеплодные культуры: они не смогут образовать плодов из-за ограниченного пространства. Наиболее удобные варианты: лук, перец, огурец, томаты, баклажаны, фасоль и кабачки.

В-третьих, это конечно ягоды. Наиболее удобные и безопасные варианты – это культуры, которые не образуют крупных кустов, так как место на гидропонной системе ограничено. Самая популярная культура ягод – клубника, но часто встречается и ежевика с земляникой.

В-четвёртых, несущие в себе декоративную и эстетическую функцию цветы, которые могут быть и пищевыми. Выращивание именно цветов на гидропонной системе широко используется в коммерческих целях на крупных производствах. Это позволяет значительно повысить объёмы продаж. Наиболее частые варианты: тюльпаны, камелии, нарциссы.

В-пятых, гидропоника активно используется в дизайне интерьера для озеленения пространства. С помощью нее можно создавать целые зеленые стены и декорации в виде небольших зелёных уголков. Наиболее популярные для выращивания на гидропонике: фикус, плющ, циссус, аспарагус.

1.4 Виды гидропонных систем

В современном мире специалисты смогли разработать огромное количество различных гидропонных конструкций. Их основным различием является принцип полива растений. Ниже представлены наиболее распространенные виды.

1. Фитильная система.

Корни получают влагу без использования механических или электрических агрегатов. В одной ёмкости в верхней части находится горшок с субстратом и растением, а нижняя часть заполняется раствором. Один кончик специального фитиля подводится к горшку с ростком, а другой опускается в раствор. Таким образом, по фитилю передаются питательные вещества из раствора к растению. Данный метод не получил распространения и большого

⁴ Яковлева Я. Знание. Наука. Творчество. Материалы Всероссийской научно-практической конференции учащейся молодёжи // Гидропоника – эффективный способ выращивания овощей в зимнее время, под ред. Е.Ф. Гордиевская. 2017. С. 216-220.

признания среди фермеров, так как по фитилю нельзя передать много жидкости (рис.1).

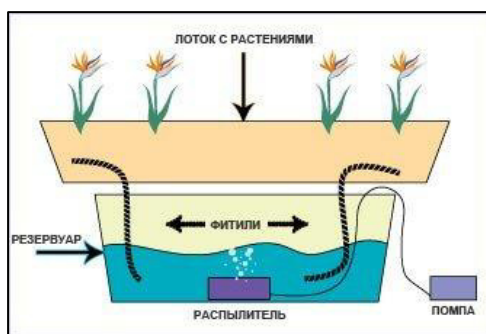


Рис.1 Фитильная система

2. Система глубоководных культур или DWC.

Основывается на единой платформе или же на единичных ёмкостях, которые содержат в себе субстрат, питательный раствор и ростки. Корни растения выходят в течение роста в раствор. Всю корневую систему снабжает кислородом специальный компрессор, который периодически подаёт воздух через трубку и распылительный камень в раствор, а оттуда и к корням. Такой тип гидропонной системы подойдёт для крупных растений, а также быстрорастущих культур (рис.2).

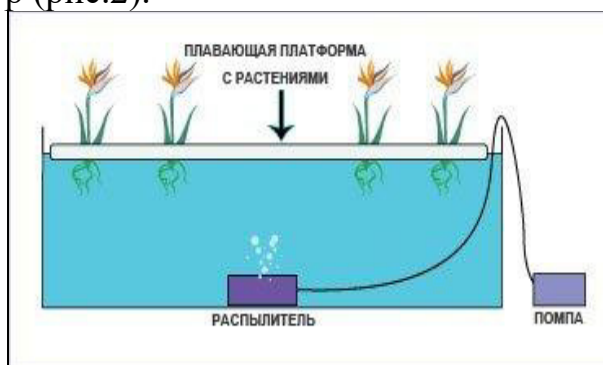


Рис.2 Система глубоководных культур

3. Система периодического затопления.

Представляет собой большой резервуар с питательным раствором внизу и отдельное место для размещения растений выше. Принцип работы заключается в периодическом затоплении и осушении околокорневой зоны ростка питательной жидкостью. Раствор подаётся к росткам с помощью насоса, управляемого таймером. После прекращения подачи раствор насосом, он сливается самостоятельно обратно в резервуар (рис.3)



Рис.3 Система периодического затопления

4. Система капельного полива (капельная система).

Ростки находятся в специальных горшках, оснащенных капельницами. Насос, работающий при помощи таймера, отправляет необходимое количество питательного раствора к высаженным культурам при помощи поливочных шлангов и капельниц. После он начинает капать из них, обогащая при этом корневую систему растения. Данный метод является самым простым и экономичным в использовании, ведь здесь растениям даётся только нужное для них количество раствора. За это метод получил популярность и наиболее частое по сравнению с другими способами всемирное использование (рис.4).

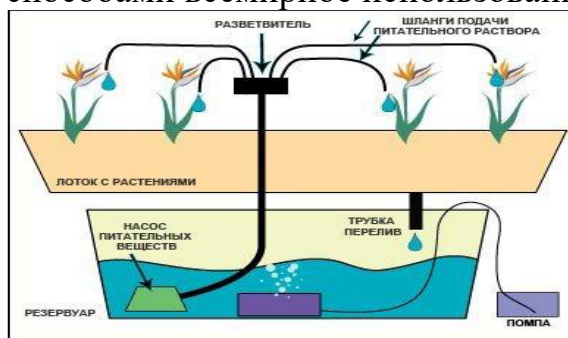


Рис.4 Система капельного полива

5. Техника питательного слоя или N.F.T.

В технике питательного слоя ростки фиксируются на специальных контейнерах, которые установлены под небольшим углом. Как правило, эти контейнеры расположены в несколько рядов вверх. Специальная жидкость попадает внутрь этих лотков. Сначала она омывает корни растения, проходя по длинным контейнерам, а затем возвращается обратно. В данной системе не требуется таймер, ведь процесс происходит циклично. Сам метод является достаточно экономичным, ведь растения берут себе столько раствора, сколько нужно и лишнее не расходуется. Также метод исключает возможность поломки таймера и сбоя системы (рис.5).

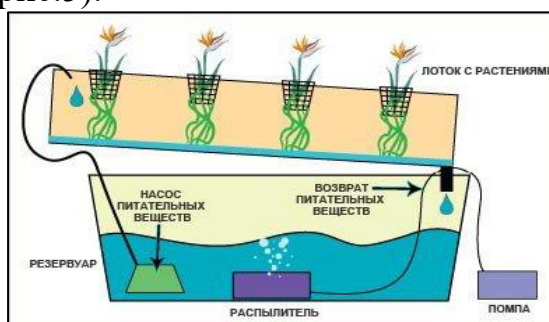


Рис. 5 Техника питательного слоя

6. Аэропоника.

Этот процесс - гибрид гидропонике с использованием воздуха. Является очень сложным, так как здесь культуры подвешены в воздухе. На дне специального резервуара с раствором установлены распылители. При помощи насоса и этих распылителей корни растений периодически обильно орошаются каплями раствора. В совокупности мелкость и скорость распыления капли раствора похожи на туман. Хотя система и сложная, но её эффективность гарантирована: корни получают достаточное количество веществ.

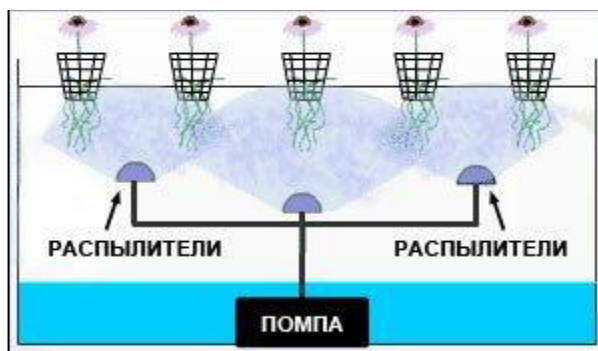


Рис.6 Аэропоника

1.5 Питательный раствор для гидропоники: состав и характеристики

Гидропоника – достаточно простая система выращивания растений, так как вместо пачкающей и рассыпчатой почвы здесь используется всего лишь раствор минеральных веществ в воде. Именно питательный раствор играет главную роль в гидропонике: из него растения и получают необходимые для жизнедеятельности элементы, причём принимая их без особых усилий на «высасывание» компонентов, как это делается при традиционном выращивании в почве.

1.5.1 Состав растворов

Приготовление раствора – задача не из простых, но из осуществимых. Самое главное в этом деле – это соблюдать пропорции и не добавить ничего лишнего. Измерить оптимальное содержание можно опираясь на соотношения азота-калия-фосфора. Именно они являются главными составляющими раствора. Также важно обращать внимание на содержание и пропорциональность таких веществ, как: кальций, магний, бор, железо, цинк, марганец, молибден и др. Они также необходимы для питания растения. Второй момент - это кислотность питательного раствора, она же рН. Что же входит в химический состав гидропонного раствора? Очень много элементов и соединений служат водной средой для растений на гидропонике. Стоит упомянуть роль макроэлементов, а также микроэлементов.⁵

Итак, азот. Азот входит в состав белков и хлорофилла. Хлорофилл - это зелёный пигмент растений, водорослей и цианобактерий, который придаёт им зелёный цвет и необходим для фотосинтеза.

Следующий не менее важный элемент – фосфор. Фосфор способствует ускорению и улучшению процесса цветения, способствует продолжительности и здоровью корневой системы. Кроме того, фосфор:

- поддерживает процесс фотосинтеза;
- участвует в регуляции дыхания растений;
- ускоряет прорастание семян;

⁵ Ветчинников А. А., Анциферова Д. В., Тесленко А. Ю., Кечкова Е. В. Особенности удобрения культур в технологиях гидро-и аэропонии // Агротехнический вестник. 2017. №2. URL: <https://elibrary.ru/article/n/osobennosti-udobreniya-kultur-v-tehnologiyah-gidro-i-aeroponik>

- способствует формированию сильной корневой системы и развитию надземной биомассы;
- повышает эффективность использования воды растениями;
- необходим для образования семян, ускоряет созревание, повышает качество продукции.

Далее – калий, который необходим поскольку, как и азот, влияет на рост растений, а также на созревание побегов. Он хорошо сказывается на цветении, способствует интенсивности окраски лепестков.

Теперь рассмотрим и макроэлементы, ведь они не менее важны, чем микроэлементы:

1. Магний. Он входит в состав хлорофилла в растениях и соответственно необходим для его выработки. При нехватке магния листья побледнеют и покроются пятнами.

2. Кальций. Он обеспечивает формирование клеточных стенок, так как входит в их состав и служит там связывающим веществом.

3. Сера. Особенно важен этот макроэлемент для красноцветных культур (бобовые, лук, чеснок, голубика, вереск), так как они предпочитают кислые почвы. Сера, как и магний, является регулятором в образовании хлорофилла.

4. Железо – неотъемлемый элемент в растворе для гидропоники. Оно, как и многие элементы участвует в биосинтезе хлорофилла. Также главную роль железо играет в регулировании цветения.

5. Бор необходим для правильного роста и развития. Во-первых, он способствует активному росту образовательных тканей.

6. Марганец. Основными функциями марганца являются: активация ферментов (синтез белков); участие в формировании хлорофилла, а соответственно и участие в фотосинтезе; ускорение роста растений и созревания семян.

7. Цинк, медь, молибден и кобальт нужны растению в небольших концентрациях, поэтому в растворе с ними важно не переборщить. Цинк необходим для синтеза практически всех ферментов (белковой, фосфорный, углеводный, липидный и другие обмены). Медь необходима для нормального прохождения процессов фотосинтеза, углеводного и белкового обмена. Молибден влияет на фотосинтетическую активность растений, а в конечном счёте на количество и качество урожая. Кобальт же влияет на накопление азотистых веществ и углеводов.

1.6 Гидропонные субстраты

Для функционирования гидропонной установки растениям необходим специальный субстрат. Субстрат для гидропоники - это различные природные компоненты и их заменители, используемые в качестве среды для размещения корней растений. Субстрат поддерживает само растение, но не касается питательного раствора.

1.6.1 Разновидности субстрата

Все гидропонные субстраты делятся на органические и неорганические. На применении органических субстратов базируется один из методов гидропоники – хемопоника. Перечислим основные субстраты, применяемые в гидропонике.

Неорганические субстраты:

- Минеральная вата
- Стекловата
- Лавовые породы
- Пемза
- Вермикулит
- Перлит
- Гравий
- Гранитный щебень
- Песок
- Керамзит
- Циолиты
- Гидрогель

Органические субстраты:

- Торфяной мох (сфагнум)
- Кокосовая койра (кокосовый субстрат)
- Древесная кора
- Рисовая шелуха

Субстраты могут комбинировать в различные беспочвенные смеси для достижения необходимых свойств. Теперь нужно разобрать основные и самые популярные субстраты подробнее, чтобы лучше ориентироваться в данной теме⁶:

1. Минеральная вата (роквул). Минвата, так же известна как каменная вата, считается одним из наиболее востребованных субстратов для использования в гидропонике и разведении растений. Она подходит для выращивания множества культур. Впервые этот материал применили в Дании в 1969 году. Субстанция образуется путем плавления смеси, состоящей из 60 % базальта, 20 % известняка и 20 % кокса при температурах свыше 1500 градусов.

2. Перлит (Агроперлит). Перлит – силикатный материал, представляющий форму вулканического стекла. В процессе переработки данный материал измельчают и нагревают до 900 градусов по Цельсию, из-за чего он раздувается и принимает очень пористую структуру.

3. Вермикулит. Вермикулит – минерал из группы микрослюды, полезное ископаемое. Под воздействием высоких температур порядка 800-1000 градусов по Цельсию, вермикулит приобретает слоистую структуру и становится похож

⁶ Д.Б. Вахмистров Растения без почвы. Знай и умей, М.: Детская литература, 1965. 112 с.

на вермишель от чего и пошло название. В его состав входят такие минералы, как соединения металлов: кальция, магния, алюминия, железа, кремния.

4. *Керамзит*. Керамзит – изначально строительный материал, продукт обжига глины в виде окатышей коричневого цвета размером 5-40 мм, пористый внутри, что делает его очень лёгким. Используется как дренаж.

5. *Торфяной мох (сфагнум)*. Мох сфагнум – полностью органический субстрат. Чаще всего применяется как основной и единственный субстрат гидропонной системы. Мох способен впитывать воду в очень больших количествах. По этому критерию сфагнум – лидер, ведь он способен впитать воды в 20 раз больше своего веса.

6. *Кокосовое волокно (кокосовая койра)*. Кокосовый субстрат – высушенные и измельчённые оболочки кокосовых орехов. В процессе их роста в кожуре накапливается много полезных веществ, элементов питания, ростовые и противомикробные вещества. Все эти отложения в гидропонных системах положительно влияют на растение, поэтому гидропоника с началом использования кокосового волокна сильно продвинулась в развитии.

1.7 Выводы по 1 главе

Изучив много различного материала по теме гидропоники и гидропонных систем выращивания растений и подводя итог к теоретической части, я могу сказать, что выбранная мною тема очень обширная и интересная. Гидропоника – это настоящая инновация в сфере растениеводства, которая может улучшить этот процесс во много раз. Направление достаточно новое, неизвестное, но если рассказать о нём как можно большему количеству людей – то оно выйдет на новый уровень и будет приносить пользу в своей сфере.

Итак, рассмотрев основную информацию по направлению выращивания растений гидропоники, я могу сказать, что основной идеей этого метода является выращивание культур без почвы, заменяя её на питательный раствор. По сути, растение растёт и развивается в воде, насыщенной питательными веществами, которые присутствуют в почве. Кроме питательного раствора в гидропонной установке, то есть системе выращивания на гидропонике, присутствует также субстрат, поддерживающий растение, и несколько других элементов. Гидропонных установок существует несколько видов, которые несущественно, но различаются в нескольких ключевых пунктах гидропоники. Например, в системе подачи раствора, или же в выборе субстрата, положения растений.

Гидропонный раствор также имеет очень сложный состав и несколько видов. В нём содержатся нужные растению вещества, причём в конкретных дозировках. Приготовление гидропонного раствора – довольно сложный и ответственный процесс. В теоретической части я рассмотрела несколько видов растворов, а также функцию макро- и микроэлементов в его составе. Субстратов для гидропоники, как и растворов, также существует большое количество. Каждый из них обладает определёнными свойствами, которые важно учитывать при построении гидропонной системы.

Основной проблемой моего проекта является распространение гидропоники как более удобного метода выращивания растений среди садоводов. После изучения материала, который изложен в теоретической части, можно понять, что это вполне возможно, ведь гидропоника – действительно простой метод выращивания растений, который имеет много преимуществ перед традиционным методом. Именно его использование облегчит жизнь заинтересованным в садоводстве в домашних условиях людям, даст более достойные результаты за короткий срок. Также гидропонный метод выращивания должен распространиться не только на домашних любителей, но и на крупные производства и растениеводства. Это обеспечит сдвиг в массовом производстве в положительную сторону и позволит производить более качественный продукт более простым и современным способом.

Подтверждение для гипотезы о том, что с помощью метода гидропоники намного проще, быстрее, удобнее и экономически эффективнее выращивать растения разного рода культур можно увидеть только на практике. Для этого в рамках своего проекта я на протяжении определённого количества времени я осуществляла выращивание трёх видов культур на собственно сооружённой гидропонной установке. Гидропонная установка была создана и сооружена мной. Весь процесс роста и подтверждающий мои слова фотоотчёт я включила в практическую часть проекта, в которой можно найти подтверждение эффективности метода гидропонного выращивания.

2 Организация и методы исследования

2.1 Создание гидропонной установки и выращивание на ней несколько видов культур

Для того чтобы проверить, насколько гидропонный метод выращивания эффективен и какие преимущества он имеет перед традиционным методом, я решила самостоятельно вырастить растения на гидропонике. Для чистоты эксперимента и разнообразия выводов по окончании опыта я взяла под наблюдение 3 культуры: лук-батун (сорт: «Лонг-Токио»), огурец (сорт: «Артист» F1) и укроп (сорт «Грибовский»). При этом установку для гидропонного выращивания я соорудила самостоятельно из доступных по цене и наиболее эффективных материалов, тем самым до конца поняла весь принцип работы гидропонной установки изнутри.

2.1.1 Сооружение гидропонной установки

В наши дни на просторах интернета и в ассортименте садоводческих магазинов существует множество готовых гидропонных установок, которые не требуют длительной и сложной сборки, а нуждаются лишь в подключении в сеть. Такие системы, как правило, достаточно дорогостоящие, хоть и не несут в себе каких-то инновационных технологий. Поэтому я решила пойти более интересным путём и соорудить гидропонную установку самостоятельно из доступных для каждого материалов. Часть из них я приобрела в строительном магазине, а другую часть – в садоводческом. Таким образом, купив по отдельности компоненты системы, получилось сэкономить большую сумму

денег, при этом получив такой же результат и полностью погрузившись в систему гидропоники. Так я намного лучше понимаю, как работает гидропонная система.

Необходимые материалы (Приложение 1.1):

- Трубы водопроводные D=110 см (3 шт.)
- Заглушки для труб (3 шт.)
- Горшки для рассады (3 шт.)
- Распылитель аквариумный (3 шт.)
- Тройник аквариумный (2 шт.)
- Компрессор аквариумный (3 шт.)
- Трубка силиконовая аквариумная l=2м (1 шт.)
- Дренаж для рассады m=1 кг (В моём случае – керамзит среднего размера)
- Раствор для гидропоники (Компонент А и В)
- Семена 3-х культур (огурец, лук-батун, укроп) – раннеспелые
- Фитолампа для растений

Необходимые вспомогательные инструменты:

- Дрель электрическая
- Фрезер
- Мерная пипетка
- Ёмкость для разведения раствора

Ход работы:

I этап: Подготовка.

1) Для того, чтобы на растения лучше действовала система аэрации, я просверлила отверстия в горшках для растений с помощью дрели с гладкой насадкой. Надавливающими движениями дрелью я сделала отверстия как сбоку горшка, так и на его дне (Приложение 1.2).

2) Чтобы вода и воздух поступали к корням и листьям растения беспрепятственно, я полирую сделанные отверстия и убираю лишние остатки пластика, которые не поддались дрели, с помощью фрезера. Фрезой средней абразивности я выравниваю отверстия (Приложение 1.3).

3) Я беру водопроводные трубы и ставлю на каждую из них с одной стороны заглушки. Предварительно для большей герметичности жидким силиконом я скрепила заглушку и край трубы, чтобы питательный раствор не вытекал за пределы установки (Приложение 1.4).

II этап: Сборка.

1) В проделанные отверстия в горшках я вставляю силиконовую аквариумную трубку (примерно по 60 см в каждый горшок, предварительно разрезав цельную трубку). Можно вставить в любое отверстие в горшке, в моём случае – это боковая сторона (Приложение 1.5).

2) В конец трубки с внешней стороны горшка я вставляю специальный распылительный камень для аквариумов, чтобы раствор и корни растения оснащались кислородом равномерно (Приложение 1.6).

3) Далее я поставила горшки в незакрытое заглушкой отверстие трубы, чтобы распылитель находился внутри трубы под горшком (горшок при покупке я специально подбирала под диаметр трубы, чтобы не было щелей). При этом остаток силиконовой трубки находится сверху горшка (Приложение 1.7).

4) Остатки силиконовых трубочек у каждой установки я соединила с помощью двух аквариумных тройников, тем самым сделав из тройного разветвления единую трубку (Приложение 1.8).

5) Получившуюся единую трубочку я вставляю в специальный выход компрессора, подключив к нему всю гидропонную систему (Приложение 1.9)

III этап: Приготовление раствора.

Раствор для гидропонного выращивания я купила в специализированном садоводческом магазине. Этот раствор универсальный (подходит почти для всех видов культур), состоит из двух компонентов: А и В.

Состав раствора (сведения от изготовителя раствора):

- компонент А: вода, акварин плодово-ягодный, сульфат магния, хелат цинка, борная кислота;
- Компонент В: вода, кальциевая селитра, хелат железа

Для приготовления (по указанной производителем инструкции) 1000 мл питательного раствора я в 980 мл воды с помощью мерной пипетки добавила по 10 мл компонентов А и В (Приложение 1.10).

IV этап: Посадка семян.

1) В сооруженные гидропонные установки я наливаю приготовленный по инструкции питательный раствор так, чтобы вода заполнила всю трубу в нижней части до начала дна вставленного горшка (немного касалась отверстий в горшке, но не заходила в него) (Приложение 1.11).

2) На этом этапе я проверяю работоспособность аэрационной системы: при включении компрессора в сеть внутри труб в растворе происходит бурное бурление, а значит, система аэрации работает (Приложение 1.12).

3) В незаполненную часть систем (горшки) я засыпаю керамзит, чтобы он не доставал до конца горшка примерно 1 см (Приложение 1.13).

4) Каждую из трёх систем я подписываю в соответствии с тем, что будет туда посажено. В подписи я указываю род растения (огурец/укроп/лук), сорт (Огурец «Артист», Укроп «Грибовский», Лук-Батун Лонг Токио), и гибрид – если есть (Приложение 1.14).

5) В соответствии с подписями я засаживаю в каждую гидропонную систему по несколько семян растений, учитывая их индивидуальные особенности (огурцы – достаточно крупное растение, я добавила 5 семечек, а лук и укроп – мелкие культуры, семян я добавила больше). Каждый из видов семян являются раннеспелым и самоопыляемым для наиболее быстрого результата (Приложения 1.15)

6) Я поставила все три сооруженные гидропонные установки в специальное место, установила над ними ленточную фитолампу для достаточного

освещения растений. В завершении я включила в сеть компрессор и запустила аэрационную систему – гидропонная установка готова (Приложение 1.16).

2.1.2 Процесс прорастания и жизнедеятельности семян на гидропонной установке

После того, как я соорудила гидропонную систему и высадила в неё три вида культур, начался процесс роста семян. В течение одного месяца я наблюдала за развитием 3-х культур на гидропонике, которые развивались по-своему и росли со своей скоростью, поэтому на разных промежутках времени были разные результаты выращивания. Цель эксперимента – не добиться плодов для употребления в пищу, а посмотреть, насколько гидропонный метод выращивания хорош и какие в нём есть плюсы и минусы, выявленные на практике. Для наглядности результатов я создала таблицу своих наблюдений за ростом растений на гидропонике, в которой описывается их развитие по промежуткам времени (дням).

Добавление воды и питательного раствора: ≈ каждые 3-4 дня.

Таблица «Наблюдения за жизнедеятельностью растений»:

Промежуток времени	Огурец «Артист» F1	Лук-Батун «Лонг Токио»	Укроп «Грибовский»
Посадка: 1 день	Кол-во семян: 5 шт.	Кол-во семян: ок.30 шт.	Кол-во семян: ок.45 шт.
2-5 день + добавление воды и р-ра	Всходов нет, из семян начинают прорасти стебли внутри керамзита (не всходят).	Всходов нет, семена не прорастают.	Всходов нет, семена не прорастают.
6 день	Появление первых всходов – 5 ростков (1-1,5 см), листья длиной примерно 1 см, опущены и загнуты, тусклый зеленый цвет (Приложение 2.1.1)	Всходов нет, семена не прорастают (Приложение 2.1.2).	Всходов нет, семена не прорастают (Приложение 2.1.3).
7-8 день	Ростки окрепли, вытянулись (примерно 2 см), листочки раскрылись вверх, приобрели более насыщенный	Появление первых всходов – 3-4 ростка (0,5 см), белый цвет, неокрепшие загнутые стебельки (Приложение	Всходов нет, семена не прорастают.

	зеленый цвет (Приложение 2.2.1).	2.2.2).	
9-12 день + добавление воды и р-ра	Активный ежедневный рост, увеличение размера стебля (3-4 см) и листьев (2,5 см). (Приложение 2.3.1).	Увеличение росточков на 2-3 мм, белый цвет, неокрепшие стебельки (Приложение 2.3.2).	Появление первых всходов – примерно 10 ростков (0,5-1 см), светло-зеленый цвет, листочки слабые и загнутые (Приложение 2.3.3).
13-14 день	Ростки стали намного больше, бурный рост. Листья увеличились в ширину и длину (примерно 4 см). Стебель и листья стали твёрдыми, цвет яркий (Приложение 2.4.1).	Ростки немного увеличились в длину, приобрели более яркий цвет, листья опущены. (Приложение 2.4.2).	Ростки окрепли, вытянулись до 2 см. Цвет стал ярче, листья вытянулись вверх, количество ростков увеличилось (15 шт.) (Приложение 2.4.3).
15-19 день + добавление воды и р-ра	Ростки стали крепкими, выдерживают увеличенные листья по 4-5 см длиной и шириной. Появились резные листья (признак данного рода), цвет яркий зелёный. (Приложение 2.5.1).	Ростки практически не изменились внешне.	Количество ростков значительно увеличилось, порядка ≈ 30 всходов по 3 см в высоту. Листья распушились и окрепли, цвет яркий (Приложение 2.5.2).
20-25 день	Активный ежедневный рост, большие листья, окрепший стебель, яркий цвет (Приложение 2.6.1).	Ростки практически не изменились.	Ростки увеличились в высоту: 4 см, окреп стебель, листья потянулись вверх. (Приложение 2.6.2).
26-28 день + добавление воды и р-ра	Активный рост, увеличение в высоту,	Ростки в высоту ≈ 2 см, 2-3 ростка, неокрепший	Всходы активно растут, увеличиваются в

	увеличились резные листья наравне с гладкими листьями. Ростки около 7 см в высоту, яркий цвет (Приложение 2.7.1).	стебель, но распущенные листья (Приложение 2.7.2).	высоту и в количестве, цвет яркий, запах соответственный роду (Приложение 2.7.3).
29-33 день	Продолжается рост, стебельки крепнут.	Продолжается рост, стебель окреп, листья распущены.	Продолжается рост, стебель увеличивается в высоту и ширину, цвет яркий.
34-38 день + добавление воды и р-ра	Сформированный стебель и листья, плодов пока нет, сбор урожая (плодов) возможен через небольшое количество времени (Приложение 2.8.1).	Почти сформированное растение, сбор урожая возможен через небольшое количество времени (Приложение 2.8.2).	Сформированное растение, возможен сбор урожая (Приложение 2.8.3).

2.2 Разработка информационного буклета

Убедившись, что гидропонный метод выращивания – удобный и действенный, в рамках своего проекта я могу достигнуть цель, поставленную в начале: не только практическая проверка гидропонного метода, но и ознакомление людей с новым беспочвенным способом. Для этого одним из самых действенных способов является создание информационного буклета, отражающего всю основную суть процесса выращивания на гидропонной системе: что такое гидропоника, как она работает и как её применять и так далее. Буклет должен содержать краткую, но тем не менее понятную информацию, способную завлечь садоводов и не только.

Итак, мой буклет будет содержать следующую информацию:

- Что такое гидропоника
- Принцип работы гидропонных систем
- Преимущества выращивания растений на гидропонике
- Какие растения можно выращивать на гидропонике
- Какие растения не рекомендуется выращивать на гидропонике
- Иллюстрации, отражающие суть гидропоники и показывая процесс производства растений - 7 шт.

- Схему гидропонной системы периодического затопления (один из видов) – 1 шт.

Буклет разработан в ярком зелёном цвете, включает в себя фотографии производства растений на гидропонных системах, причем разных типов. Информацию я изложила максимально понятно и чётко (Приложение 3).

2.3 Выводы по 2 главе

Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть сведения теоретической части я решила на практической основе самостоятельно узнать, действительно ли гидропоника – такой удобный, быстрый и хороший способ?

Для начала я самостоятельно соорудила гидропонную установку, так как только в таком случае я смогла до конца понять, как работает эта система изнутри. Купить отдельные детали и собрать систему намного выгоднее, чем покупать готовые гидропонные установки за большую сумму денег, причём на этой установке чаще всего можно растить только микро-зелень и другие маленькие растения.

На созданной гидропонной установке я высадила семена огурца, лука и укропа. В результате проведения данного опыта и наблюдения за развитием растений на гидропонике можно сделать несколько выводов. Во-первых, я могу сказать, что гидропоника – действительно быстрый способ выращивания растений. Первые всходы огурцов показали уже на 6-й день, что подтверждает высокую скорость роста. Также я выделяю, что гидропонный метод выращивания намного чище, чем традиционный: вода вместо почвы делает процесс более удобным в эксплуатации. Конечно, сразу видно, что у растений нет никаких заболеваний, а также сорняков: это исключено в гидропонном методе выращивания. Удобрения в ходе выращивания опять же не требовались, разве что периодически я подливала питательный раствор. Факт того, что упрощается система полива – с одной стороны – да, но она заменяется на систему периодического подливания воды и раствора, но это происходит намного реже, чем полив.

Самая главная цель практической основы проекта выполнена – гидропонный метод подтвердился как рабочий, причём он подтвердил свои преимущества. Эксперимент показал, как с помощью недорогих подручных материалов соорудить целую гидропонную систему, на которой действительно растут растения. Гидропоника может стать отличной заменой традиционному выращиванию растений.

Заключение

В данном проекте я хотела изучить гидропонику и гидропонные системы как предмет инновационного выращивания растений, а также на практике проверить, работает ли этот способ и можно ли на нём выращивать растения. Эта инновация в сфере растениеводства меня очень заинтересовала, что стало причиной моего желания написать работу со всей теоретической и практической базой, касающейся гидропоники. Для написания проекта была поставлена определённая цель, выдвинуты несколько задач, а также поднята

тематическая проблема. По итогам моего исследования и изучения специальной литературы все поставленные вначале задачи были выполнены, цель – достигнута, чему послужила по большей мере практическая основа проекта и правильный анализ результатов.

Перед началом исследования – анализа объекта исследования и получением результата по интересовавшей меня теме я выдвинула гипотезу о том, что с помощью метода гидропоники намного проще, быстрее, удобнее и экономически эффективнее выращивать растения разного рода культур. По итогам проекта я могу её подтвердить, ведь как показала практика – гидропоника является рабочим и очень удобным методом выращивания. Я считаю, что с её помощью в ближайшем будущем технологии выращивания различных культур будут усовершенствованы и автоматизированы для наиболее лучшего результата. По-моему мнению, гидропоника как удобная, так и экономически эффективная, а также довольно быстрая. Это мнение берёт своё подтверждение в практической части моей работы.

Одной из задач, поставленных перед написанием работы, является изучение метода выращивания гидропоники, рассмотрение его особенностей и преимуществ. Оказалось, что такой новый способ на самом деле использовался ещё в древности. В ходе работы я рассмотрела основные преимущества гидропоники, а также обозначила и недостатки.

Следующая поставленная задача – создать 3 гидропонные установки. Эту задачу я выполнила, причём все использованные материалы были среднего ценового сегмента.

Третья задача – выращивание на созданных гидропонных установках три вида культур – была выполнена, все посаженные культуры с успехом выросли за небольшой срок.

Результаты исследования я оформила в виде таблицы, которая отражает процесс роста семян огурца, лука и укропа на гидропонной установке. Каждый период времени в таблице описан с точки зрения ботаники исследуемых растений.

Для популяризации метода гидропоники я разработала специальный информационный буклет. В нём я представила всю основную информацию о гидропонике и особенность выращивания на ней с целью привлечь людей выращивать данным методом и делать его ещё более популярным.

По итогам проекта была достигнута поставленная вначале цель – Создание гидропонной установки из материалов среднего ценового сегмента и изучение гидропонного метода выращивания с помощью эксперимента по выращиванию культур на гидропонных установках. Я проверила на практике путём сооружения гидропонной установки и выращивания некоторых культур этот инновационный метод.

Кроме того, в проект внесена огромная теоретическая база, которая выполняет все поставленные в начале написания задачи и соответственно отвечает на популярные вопросы. Задачи теоретической части включали в себя, во-первых, изучение сведений о выращивании растений на традиционном почвенном методе. В проекте данные сведения были сведены в форме анализа и

сравнения с новым гидропонным методом, что даёт четко понять, какой способ подходит больше. Во-вторых, узнать основные характеристики метода гидропоники, преимущества и особенности. Естественно, в моей работе метод гидропоники является основным объектом исследования, про него информации предостаточно для полного понимания всей её сути. Также имеются сведения о специализированной гидропонной периферии, таких как субстрат, удобрения и раствор. В-третьих, рассмотреть основные технологии и виды гидропонных систем. Каждый тип гидропонной системы описан в плане устройства и принципа работы, а также к каждому из них предложены иллюстрации с обозначениями. В-четвертых, ознакомиться с основными аспектами экономической эффективности гидропоники. Безусловно, гидропоника – более экономичный метод, нежели традиционный. В зависимости от качества материалов и места приобретения меняется цена, но по среднему значению она все же порядком ниже, чем у почвенного метода.

Проект несёт в себе практическую значимость, то есть может нести пользу и быть полезным для многих людей. Например, как сказано в начале, проект в первую очередь актуален для садоводов-любителей, которые хотят создать гидропонику у себя дома. В моей работе для них представлена вся информация, а также реальное подтверждение теоретической базы. Отличительной особенностью, конечно, является то, что была куплена не готовая установка, а именно сделанная своими руками система. Это помогло мне разобраться в теме и сэкономить большую сумму. Всегда приятно получать плоды от того, что ты сделала своими руками. По ходу написания проекта я узнала много интересного и нового про гидропонику, а поэтому эта тема затягивает меня ещё больше, заставляя выращивать растения гидропонным методом постоянно. Метод действительно удобен и быстр, он точно внесёт инновацию в сфере выращивания растений, если правильно его популяризовать. Именно поэтому в качестве второго способа осуществления практической основы проекта я разработала информационный буклет, в котором отражена основная особенность гидропонного метода для ознакомления всех желающих. Надеюсь, что таким образом много людей узнает об этом способе выращивания и начнут его применять, делая его ещё более популярным.

В заключение хочу сказать, что беспочвенный способ выращивания растений – гидропоника – реально рабочий и удобный метод. С его помощью можно не только облегчить себе жизнь в плане эксплуатации, но и сэкономить деньги, ускорить рост растения, улучшить его качество и исключить появление болезней и сорняков. В проекте я показала не только процесс выращивания растений, но и подробный и пошаговый план сооружения гидропонной системы своими руками в целях экономии и полного погружения в тему. Общий вывод звучит так: гидропоника – это просто и полезно, а главное, преимущества над традиционным методом выращивания действительно существуют, причём не малое количество.

Список литературы

Книги:

- 1 Д.Б. Вахмистров Растения без почвы. Знай и умей, М.: Детская литература, 1965. 112 с.
- 2 Кириллова Е. Гидропоника (Современное комнатное цветоводство). – М.: Росмэн-Пресс, 2005. – 95 с.
- 3 М. Бентли Промышленная гидропоника, М.: Колос, 1965 (пер.2012). 376 с.
- 4 Селянский А., Лобашев Е. Гидропоника на фитопирамидах. – Нива, 2012. – №10. – С. 28-32
- 5 Тексье У. Гидропоника для всех // Перевод с англ. Оганян А. – Париж: Изд-во HydroScore, 2013. 296 с.

Статьи из журналов:

- 6 Балашова И. Т., Сирота С. М., Козарь Е. Г., Пинчук Е. В. Технологии будущего в овощеводстве защищённого грунта: многоярусная узкостеллажная гидропоника // Вестник ОрелГАУ. 2017. №3 (66). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-buduschego-v-ovoshevodstve-zaschisyonnogo-grunta-mnogoyarusnaya-uzkostellazhnaya-gidroponika> (дата обращения: 15.02.2025).
- 7 Ветчинников А. А., Анциферова Д. В., Тесленко А. Ю., Кечкова Е. В. Особенности удобрения культур в технологиях гидро-и аэроponики // Агрoхимический вестник. 2017. №2. URL: <https://elibrary.ru/article/n/osobennosti-udobreniya-kultur-v-tehnologiyah-gidro-i-aeroponiki>
- 8 Чи Хи Вон гидропоника микрозелени в домашних условиях // FORCIPE. 2020. №S. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidroponika-mikrozeleni-v-domashnih-usloviyah>

Сборники:

- 9 Пономарева А.А., Лупова Е.И., Чивилева И.В. Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции // Гидропоника как способ выращивания растений без почвы // Рязань, 2024. С. 291-295.
- 10 Яковлева Я. Знание. Наука. Творчество. Материалы Всероссийской научно-практической конференции учащейся молодёжи // Гидропоника – эффективный способ выращивания овощей в зимнее время, под ред. Е.Ф. Гордиевская. 2017. С. 216-220.

Электронные ресурсы:

- 11 <https://agronovia.ru/chto-takoe-gidroponika/>
- 12 <https://uralgidroponika.ru/blog/substraty-dlya-gidroponiki/>

13 <https://www.growboxmarket.ru/blogs/blog/udobreniya-dlya-gidroponiki-klassifikatsiya>

14 <https://uralgidroponika.ru/blog/kakie-byvayut-gidroponnye-sistemy/>

15 <https://growclub.one/news/groufaq/gidroponika/udobrenie-dlya-gidroponnogo-vyraschivaniya-osobnosti-i-harakteristika-r287/>

Приложения

Приложение 1: «Сооружение гидропонной установки».

Приложение 1.1 «Необходимые материалы»:



Приложение 1.2 «Создание отверстий»:



1.2.1 Создание боковых отверстий.



1.2.2 Создание отверстий на дне.

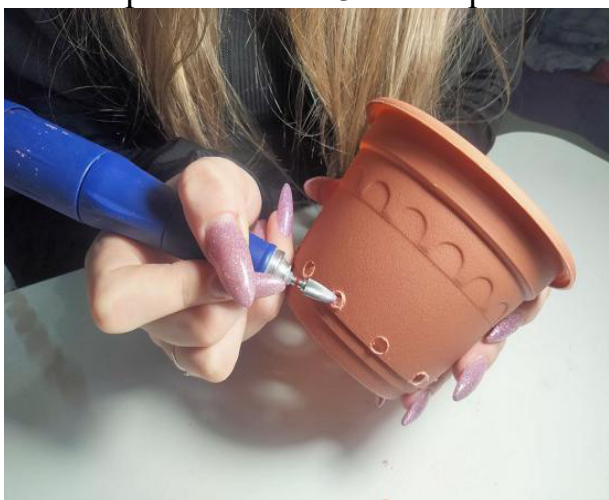


1.2.3 Отверстия на дне.



1.2.4 Готовый результат.

Приложение 1.3 «Полировка отверстий фрезером»:



1.3.1 Полировка неровностей снаружи.



1.3.2 Полировка неровностей внутри.

Приложение 1.4 «Установка заглушек на водопроводные трубы»:



1.4.1 Установка заглушки.



1.4.2 Готовый результат.

Приложение 1.5 «Вставка силиконовой трубки в отверстия»:



1.5.1 Прodeвание трубочки в отверстие.



1.5.2 Готовый результат.

Приложение 1.6 «Установка распылителя в систему»:



1.6.1 Насадка распылителя на трубочку.



1.6.2 Готовый результат.

Приложение 1.7 «Установка горшков в водопроводные трубы»:



Приложение 1.8 «Соединение 3-х трубок в одну с помощью тройников»:



Приложение 1.9 «Присоединение компрессора к системе»:



Приложение 1.10 «Приготовление питательного раствора»:



1.10.1 Раствор в двух компонентах.



1.10.2 Процесс приготовления.



1.10.3 Добавление компонента А.



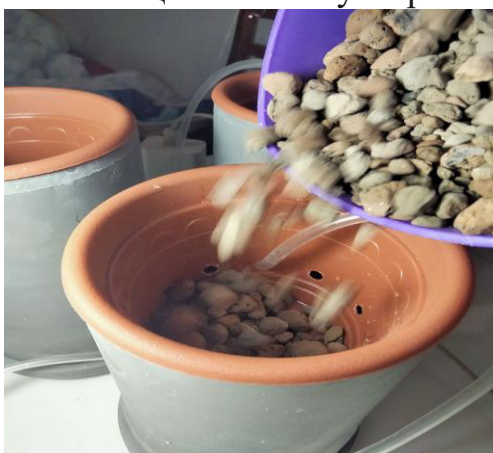
1.10.4 Добавление компонента В.

Приложение 1.11 «Заливка раствора»:

Приложение 1.12 «Проверка»:



Приложение 1.13 «Засыпание специального субстрата – керамзита»:



Приложение 1.14 «Подпись каждой системы»:



Приложение 1.15 «Высадка семян»:



1.15.1 Используемые семена.



1.15.2 Процесс высадки.

Приложение 1.16 «Конечный результат гидропонной установки»:



Приложение 2:

Приложение 2.1 «6 день наблюдений»:



2.1.1 Первые ростки огурца на 6 день наблюдений.



2.1.2 Лук на 6 день наблюдений.

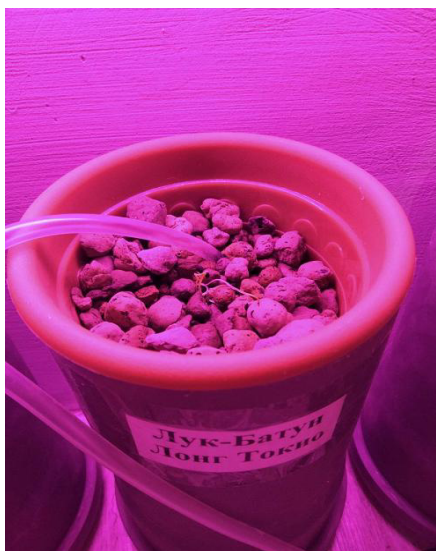


2.1.3 Укроп на 6 день наблюдений.

Приложение 2.2 «7-8 день наблюдений»:

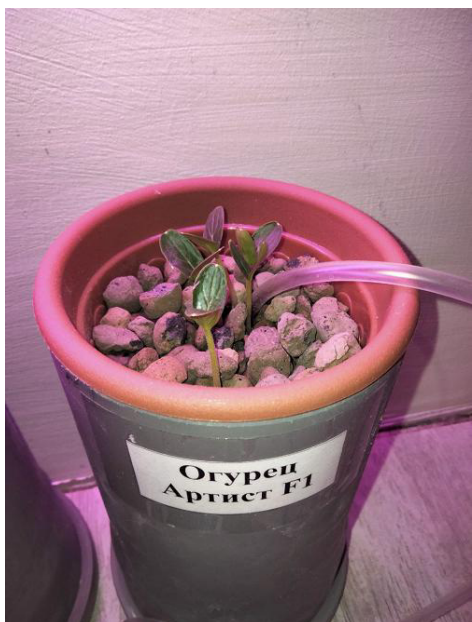


2.2.1 Чуть окрепшие ростки огурца.



2.2.2 Первые ростки лука.

Приложение 2.3 «9-12 день наблюдений»:



2.3.1 Рост огурца.



2.3.2 Окрепшие ростки лука.



2.3.3 Первые ростки укропа.

Приложение 2.4 «13-14 день наблюдений»:



2.4.1 Активный рост огурца.



2.4.2 Немного вытянувшийся лук.

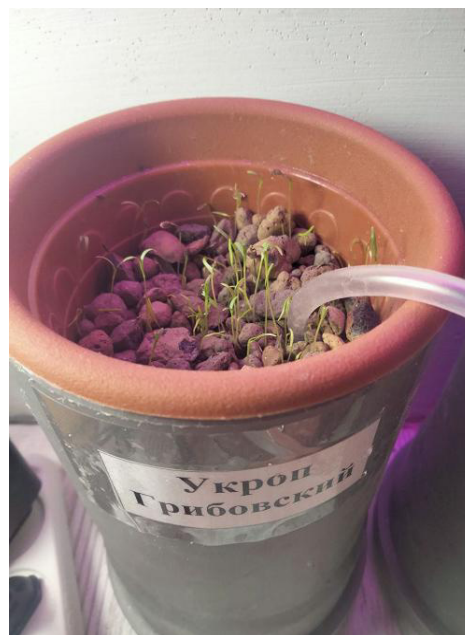


2.4.3 Окрепшие стебли укропа.

Приложение 2.5 «15-19 день наблюдения»:



2.5.1 Крепкие стебли ростков огурца.



2.5.2 Увеличение количества ростков.

Приложение 2.6 «20-25 день наблюдений»:



2.6.1 Вытянувшиеся ростки огурца.



2.6.2 Вытянувшиеся ростки укропа.

Приложение 2.7 «26-28 день наблюдений»:



2.7.1 Увеличение размера в высоту и развитие резных листьев у огурца.





2.7.3 Малоокрепшие ростки лука.



2.7.2 Активный рост укропа.

Приложение 2.8 «34-38 день наблюдений».



2.8.1 Результат на 38 день наблюдения у огурца.



2.8.2 Результат у лука.



2.8.3 Результат у укропа.

Приложение 3: «Информационный буклет о гидропонике».



3.1 Первая страница буклета (оборот 1).



3.2 Вторая страница буклета (оборот 2).