

МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1»

Способы выращивания зелени в домашних условиях (биопоника)

Автор: Борнякова Виктория
Александровна, учащаяся 11 «А»
класса Муниципального
общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная
школа №1»
Наставник: Смирнова Наталья
Геннадьевна, учитель химии и
биологии Муниципального
общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная
школа №1»

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1. Теоретическая часть | 4 |
| 1.1 Из истории вопроса | 4 |
| 1.2 Характеристика понятийного аппарата | 5 |
| 1.3 Обзор используемых источников | 6 |
| 1.4 Роль света в биопонике | 6 |
| 1.5 Характеристика гидропонной установки | 7 |
| 2. Практическая часть | 9 |
| 2.1 Характеристика исследования | 9 |
| 2.2 Характеристика этапов работы над исследованием | 9 |
| 2.3 Проведение экспериментов и их анализ | 10 |
| 2.4 Финансовая часть | 11 |
| 2.5 Выводы | 12 |
| Заключение | 13 |
| Список используемой литературы | 14 |
| Приложение | 15 |

ВВЕДЕНИЕ

Тема исследования: Способы выращивания зелени в домашних условиях (биопоника).

Большинство людей добавляют в еду разную зелень на постоянной основе, но покупать её в магазинах может быть не так выгодно, как выращивать самому. В таком случае лучше выращивать зелень прямо у себя дома, это удобно и требует не так много затрат. Как же вырастить зелень в домашних условиях? Исходя из этого вопроса, мы решили рассмотреть разные методы выращивания растений в домашних условиях.

Для своего исследования мы решили выращивать микрозелень, так как она быстро всходит и растёт, а также имеет множество видов с различными вкусовыми особенностями. Перед началом работы мы провели анкетирование, в ходе которого выяснили, что многие не знают, как выращивать растения дома и что такое бионика, но хотели бы этим заняться и узнать об этом больше (приложение №1, таблица 1). Так мы вывели актуальность своего проекта.

Цель исследования: изучить методы выращивания микрозелени и вырастить зелень в домашних условиях.

Гипотеза: выращивание микрозелени в домашних условиях будет выгоднее, чем покупать её в магазинах.

Задачи исследования:

- Изучить историю вопроса.
- Изучить и проанализировать литературу на тему биопоники и гидропоники.
- Разработать план проведения исследования и провести его.
- Проанализировать результаты исследования.
- Описать проделанную работу.

Объект исследования: микрозелень.

Предмет исследования: способы выращивания микрозелени.

Наша работа состоит из введения, теоретической части, практической части, финансовой части, заключения и приложения.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Из истории вопроса

Основателем современной гидропоники считается Уильям Ф. Герик. Он ввёл термин "гидропоника" и доказал возможность выращивания разных видов растений в ёмкостях с питательным раствором. На его технологии во время Второй Мировой войны создали первое промышленное воплощение гидропоники. Во время тихоокеанской кампании армия США столкнулась с трудностями при возделывании пищи на местных скалистых и пересыщенных солями почвах. Транспортировка пищи в отдалённые уголки была очень дорогой и нецелесообразной идеей, также сложность представляла японская авиация, которая периодически нападала на транспортные конвои. Поэтому в срочном порядке на острове Уэйк были созданы гидропонные плантации, которые еженедельно приносили 20 кг помидоров, 10 кг фасоли, 20 кг кукурузных початков и 20 кг зелёного салата. Опыт оказался успешным, поэтому такие же плантации создали на авиабазе Хаббания в Ираке и в богатом нефтью, но не едой Бахрейне.

Агроинженеры за столетнюю современную историю технологии придумали множество её разновидностей. Наиболее простой вариант — это системы периодического затопления. Обычно её применяли на заре промышленного освоения технологии. Идея заключается в периодическом затоплении горшка с растением питательным раствором и последующего его опорожнения. При вытекании раствора создавалась зона пониженного давления, что позволяло обновить воздух и повысить содержание кислорода. Недостатками системы было обязательное постоянное присутствие человека, потому что цикл должен повторяться довольно часто. Также данный вариант не сильно масштабировался, поэтому большого распространения в промышленности он не получил.

Использование технологий, в которых количество растворённого кислорода увеличилось, стало логическим продолжением прошлых идей. Созданная Алленом Купером в 1960-х техника питательного слоя учла недостатки предыдущей системы, упор был сделан на насыщение раствора кислородом и масштабируемость. Устройство представляет собой немного наклонённый жёлоб с отверстиями, распределёнными через равные промежутки. В отверстия вставляются кубики минеральной ваты с укоренившимися растениями. Из бака снизу по трубе поступает питательный раствор к противоположному концу желоба. Раствор образует тонкую плёнку жидкости, увлажняет субстрат и обеспечивает насыщение корней кислородом. Большая площадь соприкосновения с воздухом позволяет раствориться значительному объёму кислорода. Раствор из желоба стекает обратно в бак и возвращается в цикл.

Параллельно с предыдущей технологией развивались системы капельного орошения. Она получила распространение благодаря своей простоте и дешевизне. В лотки с растениями по капиллярам поступает раствор, а его излишки стекают по установленному под растениями желобу.

Однако эта система имеет и минусы. Кубики периодически приходится промывать чистой водой, чтобы смыть закристаллизовавшиеся соли на подложке. На это уходит много воды, что не слишком экономично.

Самый яркий пример использования гидропоники — это пищевая промышленность Нидерландов. Нидерланды крупнейший поставщик продовольствия в мире, который незначительно уступает по объёмам производства только США. Однако площадь Голландии 42 508 квадратных километра, а площадь США в 231 раз больше.

Гидропоника и высокоэффективное земледелие. Более половины территории страны используется для сельского хозяйства. Голландия мировой лидер по производству фруктов, картофеля, лука и вторая по экспорту овощей. Большинство семян, производимых в мире, также получают в Нидерландах.

1.2 Характеристика понятийного аппарата

Понятие «бионика» можно идентифицировать как «гибрид нескольких методов» метод сельского хозяйства, который сочетает в себе гидропонику и использование органических методов, в целях получения экологически чистых продуктов питания, высочайшего качества.

Очень трудно балансировать между этими двумя методами выращивания, каждый метод уникален по-своему.

Гидропоника — это метод выращивания без почвы, растение выращивается в воде с использованием различных минеральных питательных веществ.

Биопоника является беспочвенным методом выращивания, органический способ выращивания, который обеспечивает питательные вещества для растений из биологических источников — органической гидропонной системы.

Органическое выращивание не предполагает использование каких-либо химикатов, добавок и специализированных питательных веществ, потому как при выращивании на органики в первую очередь упор делается на натуральные питательные вещества из почвы.

Суть биопоники заключается в том, чтобы сохранять нашу землю и почву здоровой и использовать процесс разложения органических веществ как способ получения новых источников питания для растений.

Помимо этого, ключевыми понятиями исследования являются фотосинтез — процесс, при котором в клетках, содержащих хлорофилл, под действием энергии света образуются органические вещества из неорганических. При фотосинтезе растение поглощает углекислый газ и воду, синтезирует органические вещества и выделяет кислород как побочный продукт фотосинтеза.

Фотоморфогенеза — это процессы, происходящие в растении под влиянием света различного спектрального состава и интенсивности.

Фотоморфогенез растений, как правило, исследуется с использованием источников света с контролируемым спектром.

Субстрат (от лат. *substratum* — «подложка, подстилка») — многозначный термин. Например, в специальном значении — то, что является основанием, лежит в основе каких-либо образований (базальтовый субстрат земной коры, минеральный субстрат почвы). В биологии — питательная среда, почва, на которой развиваются какие-либо организмы. Например, неподвижное прикрепление водорослей к субстрату. В данном исследовании мы рассматриваем субстрат с точки зрения растениеводства как земельную смесь разного состава для посадки и выращивания растений (в данном случае микрорзелени).

1.3 Обзор используемой литературы и источников

В книге Зельцер Э. «Гидропоника для любителей» описаны доступные для всех без исключения способы выращивания растений на питательных растворах и на разнообразных средах, увлажняемых этими растворами. Как приготовить раствор, на чем выращивать растения, какие материалы нужны и что именно можно выращивать в тех или иных условиях - на все эти вопросы подробно отвечает автор книги.

Стоит обратить внимание на книгу «Гидропоника для всех» Уильям Тексье, которая на сегодняшний день представляет собой наиболее полное руководство по гидропонике. Автор раскрывает взаимосвязи между растением и средой выращивания, определяющие наилучший результат в увлекательном процессе домашнего садоводства и организации домашнего сада.

Книга Вахмистрова Д. «Растения без почвы» описывает способы выращивания растений в растворе, песке, гравии и даже в воздухе; научит, как сделать самым простейшее оборудование для этого.

«Что такое гидропоника?»- эта статья кратко и просто объясняет основные принципы гидропоники и знакомит нас с её основами.

В статье «Что такое биопоника? Метод выращивания растений» можно узнать о различных методах выращивания растений без почвы помимо гидропоники.

«Технология будущего из прошлого. Гидропоника» данная статья может рассказать о появлении гидропоники, её основании как науки и о использовании и развитии гидропоники в будущем.

Таким образом используемые источники позволяют описать способы выращивания растений применяя методы бионики и рассказывают нам о бионике и главном её методе гидропонике.

1.4 Роль света в биопонике

Растения нуждаются в энергии, обеспечивающей их рост, созревание цветов и плодов, размножение. Источником энергии является солнечный свет,

который поглощается хлорофиллом (зеленым пигментом) в листьях. Под воздействием света происходит процесс фотосинтеза – образования углеводов из углекислого газа и воды. Побочным продуктом фотосинтеза является кислород, необходимый живым организмам.

На рисунке (приложение №2) показан наилучший световой спектр для выращивания растительных культур. Видны значения длин волн и цветовая гамма пиков фотосинтеза, фотоморфогенеза и синтеза хлорофилла. Основные пики приходятся на 445 и 660 нанометров. Минимумом поглощения отличаются зеленые и желтые волны (500/600 нм).

Для выращивания рассады лучше всего подходят светодиодные светильники со спектром, в котором преобладают красный и синий цвета. Именно такая цветовая гамма активизирует фотосинтез, дает достаточно энергии для быстрого прорастания и эффективного развития.

Светильники для растений на светодиодах выгодно отличаются малым энергопотреблением, высокой светоотдачей и долговечностью в эксплуатации. Компактные размеры позволяют удобно разместить осветители даже в небольшом помещении.

Требования к свету:

- искусственное освещение должно включаться на 12-15 часов в сутки;
- необходимо имитировать смену дня и ночи, отключая подсветку на 6-7 часов;
- требуется подбирать осветительный период под этапы развития растений. Например, овощам на начальном этапе нужна подсветка до 20 часов, а на завершающем – 10-11 часов;
- плодоносящие растения нуждаются в большем количестве света в отличие от зелени;
- следует обеспечить равномерность светового потока за счет установки рефлекторов, имеющих возможность фокусировки;
- цвет свечения осветительных приборов должен выбираться с учетом особенности выращиваемой продукции и стадии ее созревания.

1.6 Характеристика гидропонной установки

Принцип действия самой гидропонной установки заключается в использовании метода глубокого погружения, то есть контейнер должен наполняться водой с определенной частотой и в определенное время.

Поскольку известно, что нижняя часть корневой системы служит для поглощения влаги, а верхняя отвечает за поглощение питательных веществ, то такой метод может давать отличные результаты: в субстрат добавляются сверху органические удобрения, а вода, поступающая снизу, постоянно увлажняет корни растения и помогает им впитать максимум полезных веществ.

Подача воды к корням может осуществляться каждые 4 часа или каждые 8 часов, в зависимости от того, как быстро высыхает субстрат в горшках.

Соответственно, подачу органических удобрений необходимо организовать таким образом, чтобы они попадали не в воду, а в субстрат, в который высажено растение.

В качестве субстрата в биопонике применяют либо минеральную вату, либо кокосовый субстрат. Кроме того, понадобятся сетчатый экран, керамзит и горшки для гидропоники. В горшок аккуратно укладывают сетку. Это нужно для того, чтобы частицы органических удобрений не попали в воду. Затем горшок заполняют на 50% керамзитом и на 50% субстратом, то есть минватой или кокосовым волокном. Керамзит в этом случае выполняет роль проводника питательного раствора, капиллярным методом по нему влага поднимается к корням растений.

Добавление жидких удобрений должно происходить 2 раза в неделю, через равные промежутки времени, то есть примерно раз в три дня. Органическое удобрение разводят в нужной пропорции и просто поливают им сверху субстрат. Так же поступают и с добавками-микроэлементами, добавляя их два-три раза в неделю с таким расчетом, чтобы при этом не превысить необходимой растению нормы.

Что касается воды в гидропонной установке, то она нуждается в полной замене раз в неделю-полторы. Это необходимо, чтобы исключить цветение.

Одним из важнейших моментов в таком способе выращивания является правильный выбор субстрата. Именно сочетание керамзита и минеральной ваты или кокосового волокна дает наилучшие результаты, так как в таком субстрате корневая система растений в полном объеме получает и кислород, и CO₂, что чрезвычайно важно для правильного развития растения и повышения урожайности. По сути, этот метод является самым простым и доступным из всех методов выращивания, основанных на гидропонике. Поливать растения сверху не требуется, питательные вещества отлично усваиваются растением, отпадает необходимость в постоянном контроле концентрации питательного раствора, а если система автоматизирована, то ей практически не требуется присутствия человека за исключением тех моментов, когда необходимо сменить воду и внести удобрения.

Сочетание традиционного и гидропонного методов выращивания способно дать потрясающие результаты при минимальных затратах труда и финансов.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика исследования

В контексте исследовательской работы можно рассмотреть различные опции, включая как долгосрочные, так и краткосрочные эксперименты. Мы решили провести ряд опытов; для выявления самого надёжного метода выращивания микрозелени. Я в домашних условиях поставила несколько опытов с помощью которых можно выявить оптимальные условия необходимые растениям. Я поставила два эксперимента вырастив микрозелень горох, редис, кресс-салат разными методами: один с использованием метода гидропоники, второй с методом биопоники. В каждом из двух экспериментов проводился ряд опытов, состоящих из четырёх групп в каждой группе условия выращивания были разными.

Нумерация групп соответствует цифрам на стаканчиках – первая цифра означает культуру (1-горох, 2- редис, 3- кресс-салат), вторая цифра на стаканчике означает способ выращивания. 1 –гидропоника, 2 –биопоника.

Первая группа была с минимальными условиями. Стаканчик с такими семенами я подписала 1.1, 2.1, 3.1 – они выращивались без удобрения и влияния фитолампы, условия: вода, почва, обычный свет. Следующая группа с номерами 1.2, 2.2, 3.2 –выращивались так же, как и первые стаканчики, но с использованием удобрения. Третья группа со стаканчиками 1.3, 2.3, 3.3 – выращивались так же, как и вторые, но вместо обычного света я поставила фитолампу и установила синий свет. Последняя группа была пронумерована 1.4, 2.4, 3.4 –выращивалась с теми же условиями, как и третья, но вместо синего света был установлен красный. Таким образом мы поставили два долгосрочных эксперимента с рядом опытов для выявления лучших условий выращивания растений.

2.2 Характеристика этапов работы над исследованием

Во время планирования опыта мы выделили два этапа работы над исследованием.

Первым этапом мы поставили подготовку к длительному эксперименту и его началу. Это включало в себя покупку семян, земли, субстрата, минерального удобрения, стаканчиков и поддонов для групп семян, подготовку фитоламп для дальнейшего эксперимента.

Всего было два долгосрочных эксперимента. Первый – с использованием гидропоники. Второй – с использованием метода биопоники.

Перед началом первого эксперимента нужно было подготовить стаканчики. для этого с помощью нагретой на горелке иглы я проделала отверстия в них для поступления воды к корням растений. Для второго эксперимента отверстие было сделано одно на дне стаканчиков.

После этого я перешла ко второму этапу – посадке растений и обеспечения для них нужных условий. Далее я наблюдала за выращиванием растений.

2.3 Проведение экспериментов и их анализ

Для выращивания микрозелени с помощью гидропоники мы взяли пластиковые стаканчики, нагревая иголку с помощью свечки я проделывала в стаканчиках отверстия для того, чтобы у растений был доступ к воде (приложения №3, фото 1 и 2).

После этого я приготовила кокосовый субстрат для этого я положила его в воду на 2-3 часа (для того, чтобы он впитал воду) и перемешала его после чего в стаканчики с заранее проделанными отверстиями поместила субстрат заполнив им половину стаканчика (приложение №3, фото 3).

Далее я посадила уже заранее подготовленные семена (приложение №3, фото 4), после чего засыпала их субстратом и проделав ту же работу ещё с тремя стаканчиками я поставила их на поддон налив в него воду примерно меньше половины, так чтобы вода была на уровне отверстий в стаканчиках.

После я поставила два поддона на подоконник без фитоламп, в один из них добавила минеральное удобрение (первая группа без удобрения, вторая группа с удобрением). (приложение №3, фото 5 и 6)

Другие два поддона я поставила на другой подоконник, заранее полив растения удобрением, и установила фитолампы. У одного поддона был красный свет (третья группа), у другого поддона был синий свет (четвёртая группа). Свет я включала каждый день в течении проведения исследования оставляя его на 5-6 часов. (приложение №3, фото 7 и 8).

Эксперимент начался с посадки семян 24 декабря. Для удобства мы записывали увиденное в таблицу, где первый столбик означал нумерацию опыта, второй столбик означал группу, в третьей я вписала при каких условиях проводился опыт, четвёртый столбик означал культуру микрозелени, далее ещё два столбика с датой посадки и всходы семян (приложение №4, таблица 1).

Первые всходы были зафиксированы 27 декабря, взошли все три культуры в один день (в третьей группе). При этом в четвёртой группе взошли лишь редис и кресс-салат. В первой и второй группе семена взошли 28 декабря, в этот же день взошёл горох из четвёртой группы (приложение №3, фото 9). 29 декабря взошёл горох в первой и второй группе. Во всех группах кроме третьей горох всходил позже остальных культур. В третьей и четвёртой группах я заметила, что растения имеют крепкие стебли и выглядят более здоровыми чем в остальных группах.

Эксперимент подошёл к концу 8 января, когда все культуры были готовы к сбору. Третья и четвёртая группа микрозелени имела лучшие вкусовые качества чем микрозелень в других группах, так же я предположила, что на рост гороха влияет красный спектр так, как только в третьей группе он

пророс в один день с редисом и кресс-салатом. В первой и второй группах растения были более мелкими и хилыми чем в других группах.

Второй эксперимент проводился 19 января, с помощью метода биопоники, он отличается тем, что вместо субстрата используется обычный грунт. В стаканчики с проделанным на дне отверстием, я наполнила их землёй до середины, после чего садила семена и сверху засыпала землёй (приложение №5, фото 1 и 2). Прделав данную работу со всеми стаканчиками, я так же поставила два поддона на подоконник (первая и вторая группа) и один из них полила удобрением (вторая группа). Другие два поддона (третья и четвёртая группа) поставила на подоконник под фитолампы один под синий свет (четвёртая группа), другой под красный (третья группа).

Первыми взошли редис и кресс-салат в третьей и четвёртой группе 21 января. На следующий день взошёл горох в четвёртой группе. Редис, кресс-салат в третьей. В первой группе взошёл только кресс-салат. 23 января взошёл горох в первой, второй и третьей группе и редис из первой групп (приложение №5, фото 3, 4, 5)

Эксперимент подошёл к концу 3 февраля, растения были более здоровые и крепкие чем в первом эксперименте.

На таблице №2 мы видим, что микрозелень лучше растёт в земле, чем в субстрате. По сравнению с показателями на таблице №1, растения во втором опыте прорастают быстрее и их вкус насыщеннее, чем в первом. Так же во втором опыте стебли растений более крепкие и устойчивые.

Главный недостаток первого опыта заключается в характерном запахе появляющимся при застаивании воды, так как в гидропонике вода, налитая в поддон, находится долгое время, а менять её каждый раз при застаивании бывает затруднительно. В этом вопросе второй опыт имеет преимущество так как, выращенная в земле микрозелень не имеет характерного запаха. Для устранения запаха нужно сделать так чтобы вода циркулировала, а не застаивалась. Для этого в будущем можно изготовить гидропонную установку с циркуляцией воды.

Для установки понадобится: обрезок канализационной трубы D110, с просверленными отверстиями под пластиковые горшочки, 1 заглушка, муфта для перехода на трубу D50, муфта 90 градусов. (приложение №6).

Таким образом с помощью гидропонной установки можно избавиться от запаха усовершенствовав метод выращивания микрозелени с помощью гидропоники.

2.4 Финансовая часть

Я сравнила цены в магазинах на микрозелень и посчитав свои затраты на материалы для выращивания растений, узнала, насколько это выгодно.

Стоимость готовой микрозелени в магазинах:

- Горошек 200гр – 660руб
- редис 160гр – 480руб

- кресс-салат 120- 1480руб.

Итого: 2620рублей

Стоимость расходных материалов для выращивания микрозелени:

- Набор микрозелени – 220руб.
- Пластиковые стаканчики(24шт) – 310руб.
- Пластиковые поддоны(4шт) – 851руб.
- Минеральное удобрение - 169руб.
- Кокосовый субстрат – 229руб.
- Земля - 150руб.

Итого: 1929рублей

Выращивание микрозелени в домашних условиях вышло на 691рубль дешевле чем купить готовую зелень.

2.5 Выводы

Таким образом мы можем сказать, что выращивать микрозелень дома можно методом биопоники, знакомый всем метод выращивания растений в грунте. Или гидропоники, выращивание растений в субстрате и обилием воды, но для этого нужно изготовить гидропонную установку для устранения возможных проблем в будущем.

В ходе работы над финансовой частью мы подтвердили, что выращивать микрозелень в домашних условиях выгоднее чем покупать её в магазинах.

Подводя итоги по обоим экспериментам, мы можем сделать выводы. Выращивать растения в домашних условиях не трудно и выгодно, после изготовления гидропонной установки выращивание растений станет не сложным и увлекательным процессом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя всё вышесказанное, мы можем с уверенностью сказать, что цель нашей работы достигнута: мы вырастили зелень различными способами в домашних условиях.

Все задачи, которые мы ставили во введении, были достигнуты одна за одной по ходу работы: мы изучили литературу, которая касается нашей темы, и проанализировали полученный материал. Затем мы подготовили необходимые материалы и провели опыты, которые нам были нужны, проанализировали полученные результаты, описали всё, что мы сделали.

Мы провели анкетирование, по итогу которого выяснили, что данная тема интересна многим людям и является актуальной в наше время.

В ходе проведения нашего исследования мы выяснили, что микрозелень наиболее всего подходит для выращивания в домашних условиях. Удобство в выращивании микрозелени заключается в том, что за неделю можно получить готовый результат. Готовая микрозелень получается лучше, чем в магазинах, свежее и натуральнее.

В финансовой части нашего проекта мы рассчитали затраты только на расходные материалы, поскольку наш проект не является масштабным и достаточно скоротечен. Мы не рассчитывали затраты на электричество и воду для выращивания растений. В последующих исследованиях мы хотим подробнее рассчитывать затраты на выращивание микрозелени.

В результате исследования мы пришли к интересному выводу. Метод биопоники является более надёжным, растения, выращенные этим методом, имеют лучшие показатели чем растения выращиваемые с помощью гидропоники. В гидропонике есть минус — это характерный запах при застаивании воды, но мы нашли решение этой проблемы - сделать гидропонную установку с циркулирующей воды, чтобы она не застаивалась.

В будущем, мы планируем усовершенствовать метод гидропоники и развивать биопонику, сделав выращивание растений в домашних условиях нетрудным процессом, при минимальных затратах.

Список используемой литературы

1. Вахмистров Д. «Растения без почвы», Москва; «Детская литература», 1961
2. Зельцер Э. «Гидропоника для любителей», Москва; «Колос», 1965
3. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому. /Перевод с английского Арам Оганян, Издательство Мама Publishing, 2015г. – 277 с. - ISBN 978-2-84594-159-5

Интернет источники

1. Технология будущего из прошлого. Гидропоника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dtf.ru/science/42122-tehnologiya-budushego-iz-proshlogo-gidroponikaTF> (дата обращения:20.12.24)
2. Что такое гидропоника? [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://uralgidroponika.ru/blog/istoriya_gidroponiki(дата обращения:20.12.24)
3. Что такое биопоника? Метод выращивания растений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://siberian-grower.ru/bioponika/?ysclid=m4jvecvajq991196619> (дата обращения:20.12.24)

Результаты анкетирования

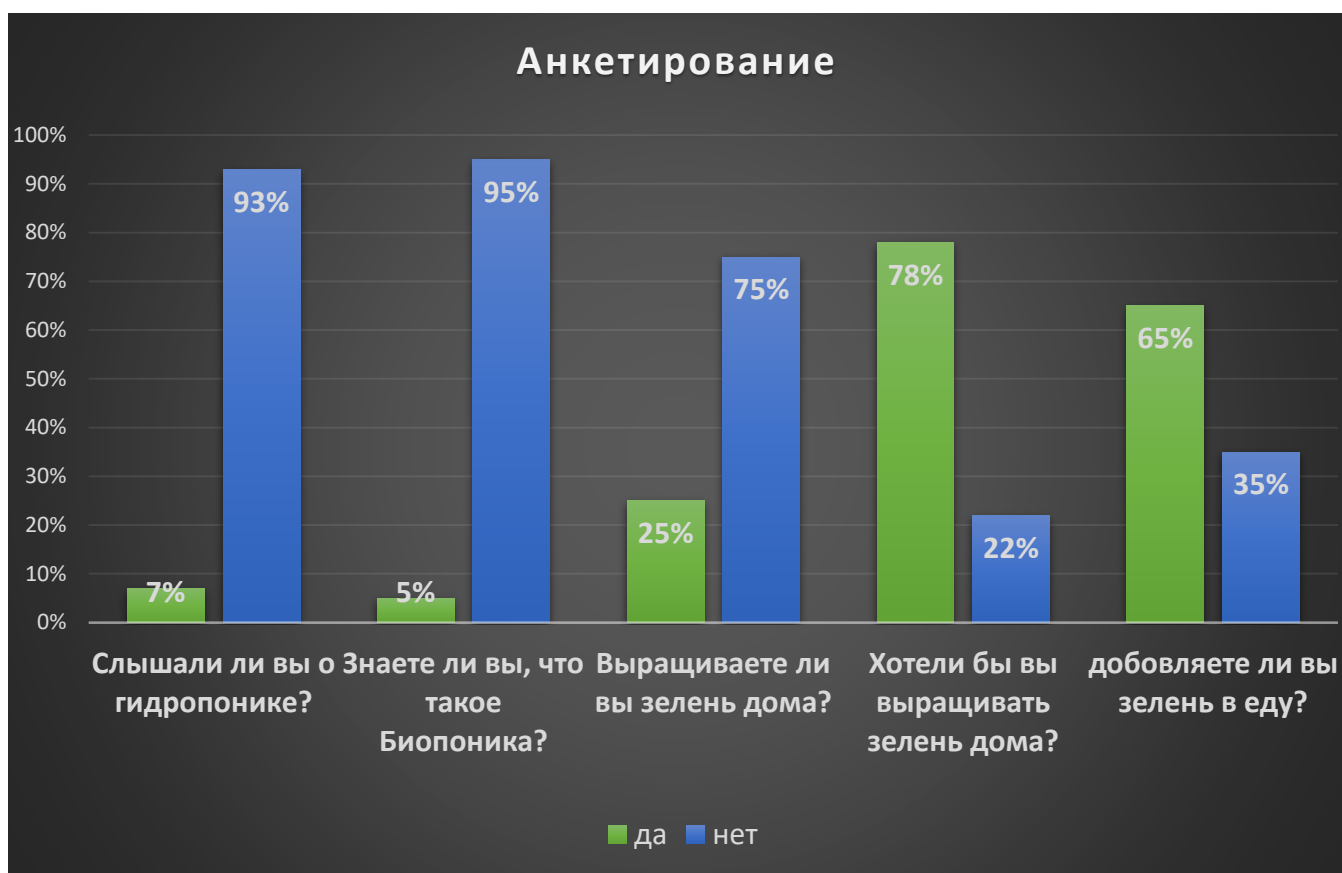
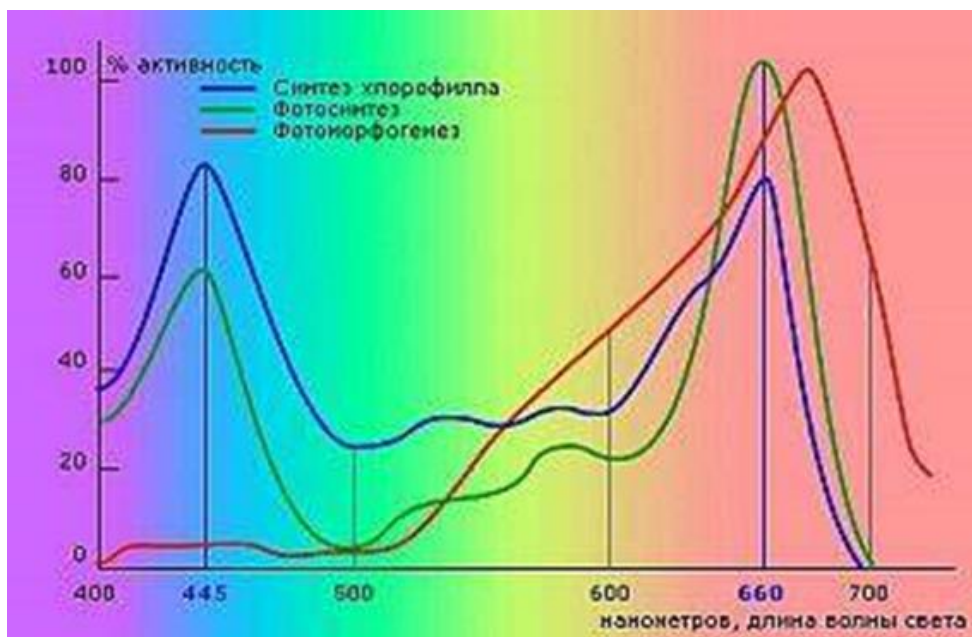


Таблица 1

Наилучший световой спектр для выращивания растительных культур.



Фотоотчёт о проведении эксперимента №1

Нагревание иглы.



Фотография 1

Стаканчик с готовыми отверстиями.



Фотография 2

Стаканчик, наполненный субстратом.



Фотография 3

Стаканчики с семенами.



Фотография 4

Первая группа, без минерального удобрения.



Фотография 5

Вторая группа, с минеральным удобрением.



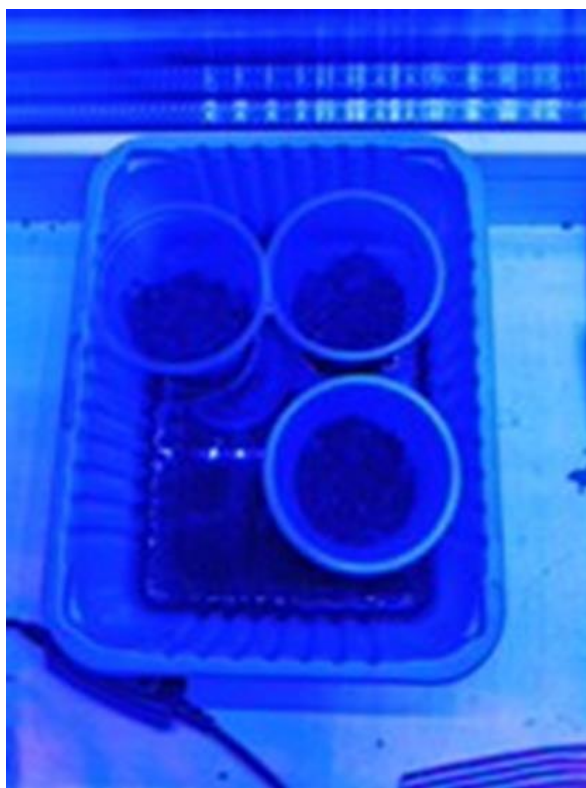
Фотография 6

Третья группа под красным светом фитолампы.



Фотография 7

Четвёртая группа под синим светом фитолампы.



Фотография 8

28 декабря –четвёртая группа, все три культуры взошли.



Фотография 9

Эксперимент №1

| № Опыта | Группа | Условия | Культура | Дата посадки | Дата всходов |
|---------|-----------|---|-------------|--------------|--------------|
| 1.1 | Первая | Вода, почва, обычный свет. | Горох | 24.12.24 | 29.12.24 |
| 2.1 | | | Редис | | 28.12.24 |
| 3.1 | | | Кресс-салат | | 28.12.24 |
| 1.2 | Вторая | Вода, почва, обычный свет, удобрение. | Горох | 24.12.24 | 29.12.24 |
| 2.2 | | | Редис | | 28.12.24 |
| 3.2 | | | Кресс-салат | | 28.12.24 |
| 1.3 | Третья | Вода, почва, обычный свет, удобрение, синий свет. | Горох | 24.12.24 | 27.12.24 |
| 2.3 | | | Редис | | 27.12.24 |
| 3.3 | | | Кресс-салат | | 27.12.24 |
| 1.4 | Четвёртая | Вода, почва, обычный свет, удобрение, красный свет. | Горох | 24.12.24 | 28.12.24 |
| 2.4 | | | Редис | | 27.12.24 |
| 3.4 | | | Кресс-салат | | 27.12.24 |

Таблица 1

Эксперимент №2

| № Опыта | Группа | Условия | Культура | Дата посадки | Дата всходов |
|---------|-----------|--|-------------|--------------|--------------|
| 1.1 | Первая | Вода, почва, обычный свет. | Горох | 19.01.25 | 23.01.24 |
| 2.1 | | | Редис | | 23.01.24 |
| 3.1 | | | Кресс-салат | | 22.01.24 |
| 1.2 | Вторая | Вода, почва, обычный свет, удобрение. | Горох | 19.01.25 | 23.01.24 |
| 2.2 | | | Редис | | 22.01.24 |
| 3.2 | | | Кресс-салат | | 22.01.24 |
| 1.3 | Третья | Вода, почва, обычный свет, удобрение, красный свет. | Горох | 19.01.25 | 23.01.24 |
| 2.3 | | | Редис | | 21.01.24 |
| 3.3 | | | Кресс-салат | | 21.01.24 |
| 1.4 | Четвёртая | Вода, почва, обычный свет, удобрение, синий свет. | Горох | 19.01.25 | 22.01.24 |
| 2.4 | | | Редис | | 21.01.24 |
| 3.4 | | | Кресс-салат | | 21.01.24 |

Таблица 2

Фотоотчёт о проведении эксперимента №2

Стаканчики с отверстием на дне.



Фотография 1

Наполненный землёй стаканчик.



Фотография 2

22 января –первая и вторая группа, взошли редис и кресс-салат.



Фотография 3

24 января –взошли все три культуры в третьей группе.



Фотография 4

Гидропонная установка с циркуляцией воды.

