

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

В.А. ПОГОРЕЛОВА, Е.И. САЗОНОВА

**Методические рекомендации
по созданию гидропонных установок**
(в рамках программы базового уровня «Сити-фермер»)



Фото В.А. Погорелова

г. Краснодар
2019г.

Погорелова В.А., Сазонова Е.И.

Методические рекомендации по созданию гидропонных установок (в рамках программы базового уровня «Сити-фермер»)/ В.А. Погорелова, Е.И. Сазонова – Краснодар: ГБУ ДО КК ЭБЦ, 2019. - 52 с. – 50 экз.

АННОТАЦИЯ

В методических рекомендациях описаны методы, рекомендуемые для применения в процессе проведения исследований по выращиванию растений без использования почвы.

При создании методических рекомендаций был использован опыт выращивания растений в учебно-опытной теплице «Сити-фермер» ГБУ ДО КК ЭБЦ.

Целью данного методического пособия является помощь учителям биологии и экологии, педагогам дополнительного образования, учащимся учреждений дополнительного образования, а также студентам ВУЗов в освоении метода гидропоники и применении его для выращивания растений шестью разными способами.

Методические рекомендации рассчитаны на широкий круг читателей и будут полезны специалистам в области биологии, экологии, учащимся и студентам ВУЗов биологического и аграрного профиля, юным натуралистам, экологам и всем, кто неравнодушен и любит природу.

Составители:

Старший методист государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Эколого-биологический Центр»
В.А. Погорелова;

Методист государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Эколого-биологический Центр»
Е.И. Сазонова.

Рецензент, д-р. биол. наук, доц. кафедры прикладной экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» А.И. Мельченко.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Современное сельское хозяйство требует от производителя высоких темпов производства и получения больших объемов продукции с меньших площадей. Кроме того, весь этот процесс должен обеспечиваться наименьшими затратами человеческих ресурсов и полезных ископаемых нашей планеты. Новые технологии позволяют нам круглогодично выращивать экологически чистую продукцию с наименьшими затратами.

Это новое направление в сельском хозяйстве, объединяет передовые инженерные и информационно-технологические решения, а также новые бизнес-модели, направленные на обеспечение жителей городов будущего продуктами питания при снижении логистических и транспортных расходов.

Новизна. «Сити-фермерство» входит в «Атлас новых профессий» агентства стратегических инициатив, однако широкодоступная практическая база для развития этой компетенции как в целом в России, так и в Краснодарском крае отсутствует.

Предлагаемые методические рекомендации адаптированы для учащихся школьного возраста, студентов высших учебных заведений и педагогов дополнительного образования.

Ожидаемые результаты: обучение учащихся навыкам проектирования и создания гидропонных установок позволит значительно расширить спектр изучаемых тем в объединениях эколого-биологической направленности, а также повысить уровень знаний в области биологии, экологии и сельского хозяйства.

Используя данные методические рекомендации, учащиеся под руководством педагогов смогут выполнять научно-исследовательские работы, получать новые знания и овладевать навыками проектирования.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность методических рекомендаций: эколого-биологическая.

Область применения методических рекомендаций: они предназначены для педагогов и учащихся школьного возраста. Рекомендуются при проведении курсов для педагогов по тематике: «Организация исследовательских работ с учащимися по биологии, экологии и сельскому хозяйству», а также для проведения занятий в объединениях учреждений дополнительного образования.

Рекомендуемый возраст обучающихся: 10-18 лет

Цель – повышение квалификации педагогов естественно-научной направленности в области биологии, экологии и современного сельского хозяйства, а также привлечение интереса и расширение кругозора обучающихся для дальнейшего профессионального ориентирования.

Поставленные цели реализуются посредством решения следующих задач:

образовательные:

- способствовать формированию у педагогов и учащихся знаний в области биологии, экологии и современного сельского хозяйства;

- развитие творческой инициативы в постановке задач и выборе способов исследования при проведении научно-исследовательских работ.

воспитательные:

- способность к воспитанию экологической культуры и повышению экологической грамотности.

практические:

- получение навыков проектирования гидропонных систем;
- получение навыков по хранению и обработке семян;
- получения навыков работы с лабораторным оборудованием с целью исследования содержания нитратов в овощах и фруктах.

Формы и методы: методические рекомендации.

Тематическое содержание: в методических рекомендациях приводятся сведения о современных способах выращивания растений без использования почв.

Для выращивания растений используют специальный субстрат.

Глава 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПОНИКЕ

Что же такое гидропоника? Такое интересное слово. Что оно означает?

Гидропоника (от гидро- «вода» + др.-греч. *rónos* — работа) — это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Питание растения получают из питательного раствора, окружающего корни. Так почему этому сложному слову мы уделяем сейчас всё большее внимание?

Глобальное потепление становится более значимой проблемой не только для рядовых граждан, потребителей, но и для государств в целом. В настоящее время одна из важнейших задач человечества состоит в поиске эффективных способов выращивания сельскохозяйственных растений с наименьшим выбросом углекислого газа в окружающую среду. Один из таких способов – выращивание растений с использованием гидропонных установок. Предлагаемый способ выращивания сельскохозяйственных растений имеет ряд важнейших достоинств: сокращается выброс загрязняющих атмосферу газов («парниковых газов»), появляется возможность получать экологически чистую продукцию с наименьших площадей при высокой урожайности. Кроме того, этот способ может все время совершенствоваться, если производитель относится к этому процессу с оригинальным подходом (креативом). Выращивание продуктов на гидропонике имеет множество возможностей, для того чтобы не только производить, больше вкусных овощей и фруктов, но и снизить отрицательное антропогенное воздействие на окружающую среду.

Например, рекомендуемый способ выращивания различных растений, овощей и фруктов совершенно не зависит от территории, их можно выращивать в любом месте – это очень важно, потому,

что сокращается расстояние, которое пища преодолевает прежде, чем доберется до потребителя. Наглядным примером может быть транспортировка различных овощей и фруктов в страну, где завершён вегетационный период сельскохозяйственных растений, из зарубежных стран.

В связи с этим увеличивается стоимость продукта, в которую входит не только затраты на выращивание продукта, но и на транспортировку, хранение, выполняемого процесса «дозревания» и т.д. Кроме того, приходится селекционерам создавать новые сорта сельскохозяйственных растений, которые могут длительное время, без ущерба для качества, транспортироваться и храниться. Это тоже определенные затраты. Ну и, конечно же, транспортировка продуктов питания требует огромного количества топлива для транспорта, что сказывается на состоянии окружающей среды.

Наконец, традиционное сельское хозяйство ведется с использованием определенных агротехнических приемов, а это может способствовать эрозии почвы. Гидропоника не использует почву, следовательно, не последует никаких изменений в почве, то есть эта проблема так же может быть полностью предотвращена. О плюсах этого направления в области экологии, биологии и сельского хозяйства можно говорить долго, но лучше сначала больше узнать об истории её возникновения.

1.1 История гидропоники. Основные методы.

История исследований по выращиванию растений не на почвах начинается с глубокой древности.

Археологические раскопки свидетельствуют о том, что висячие сады древнего Вавилона (Рис. 1), вошедшие в число — Семи Чудес Света были одной из первых удачных попыток земледелия на искусственных почвах. Висячие сады Семирамиды (Аль-Хилла, Ирак) были построены вавилонским царём Навуходоносором II около 600 г до н.э. Известно, что Навуходоносор II приказал возвести сады, чтобы порадовать свою жену, Амитис из Мидии. Мидийская царица скучала в пыльном

Вавилоне по деревьям и благоухающим растениям своей зелёной родины. Вокруг дворца соорудили целую сеть каналов, чтобы подвести к растениям воду, подкачиваемую с помощью архимедова винта [1].



Рисунок 1- Висячие сады древнего Вавилона

Плавающие сады Ацтеков в Центральной Америке (Рис. 2) - еще один пример удачного применения гидропоники. На берегах озера Теночитлан (Мексика) кочевые племена были вытеснены с пахотных плодородных земель враждебными более сильными соседями. И тогда ацтеки построили из длинных стеблей тростника плоты. На них они уложили ил, поднятый со дна озера. Эти плоты назывались — Чампас. На них выращивался обильный урожай овощей, цветов, и даже деревья замечательно росли и плодоносили. Влагу растения получали при помощи корней, которые пробивались вниз к воде.

Известно, что впервые в России в 1896 году на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде К.А. Тимирязев демонстрировал растения, растущие в красивом стеклянном домике (Рис. 3).



Рисунок 2 - Плавающие сады Ацтеков в Центральной Америке

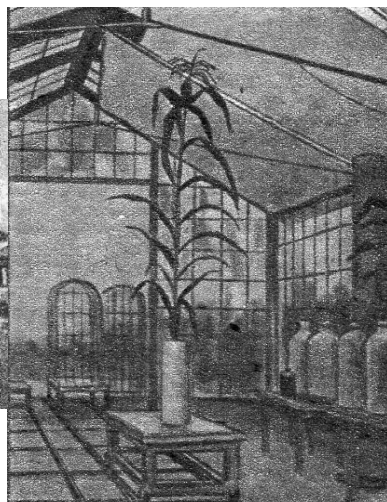
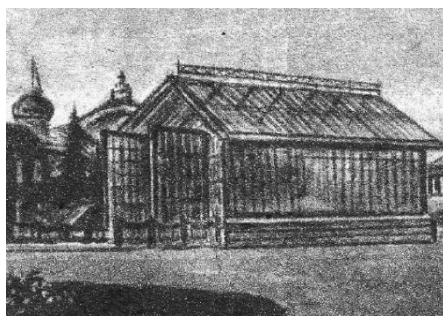


Рисунок 3 - Растения, растущие в стеклянном домике К.А. Тимирязева

Растения находились в сосудах, заполненных раствором минеральных солей. В те времена такой метод был признан

«кошунственным» и далее лабораторных исследований не получил распространения.

В 1929 году в Калифорнийском университете У.Ф. Герикке осуществил промышленное выращивание овощных культур в водных растворах минеральных солей. Этот метод он назвал гидропоникой (от — hydro-вода и — ponos-работа).

В Россию технология гидропоники попала лет 18 назад, и многие современные тепличные комплексы работают по этой методике.

Сущность гидропоники сводится к тому, что корни растений размещают в каком-либо относительно инертном субстрате. Субстрат и корни погружены в раствор всех необходимых растениям питательных веществ.

В зависимости от используемого субстрата появились такие методы как **Агрегатопоника** — когда корни размещены в твердых инертных, неорганических субстратах — щебне, гравии, керамзите, песке и т.п.;

Хемопоника - при которой корнеобитаемым субстратом служат мох, верховой торф, опилки и другие малодоступные для непосредственного питания растений органические материалы;

Ионитопоника - субстрат из ионообменных материалов;

Аэропоника - твердого субстрата нет, корни висят в воздухе затемненной камеры.

1.2. Преимущества и особенности гидропоники

Мощным фактором, приводящим к смене экосистем, является деятельность человека. Используя природные ресурсы и осваивая территории, он уничтожает леса и плодородный слой почвы. Рост городов приводит к уничтожению природных «зеленых зон». Исчезают многие виды трав, а за ними и животных. Уплотняется почва, снижается её влагоемкость, а затем и плодородие.

Выпас сельскохозяйственных животных приводит к вытаптыванию лугов, «выветриванию» и эрозии почвы, уменьшению числа видов растений. Разнотравные луга и степи

превращаются в пустыни. Под воздействием человека ускоряется смена биоценозов. Осушение болот приводит к потере уровня грунтовых вод, изменению микроклимата, исчезновению ряда видов растений и животных.

Вторгаясь в природу, человек нарушает её естественное равновесие. Непродуманная хозяйственная деятельность человека приводит не только к изменению растительного покрова Земли и уничтожению животных, но и к изменению климата, загрязнению вод, атмосферы, почвы, что в свою очередь, пагубно влияет и на самого человека.

В современном обществе остро, на первом месте, стоят проблемы экологии, поэтому мы должны использовать передовые технологии как в сельском хозяйстве, так и в промышленности. Использование различных способов выращивания растений без использования почв и загрязнения их, вод и атмосферного воздуха, поможет нам улучшить экологическую обстановку для будущих поколений.

В преимуществах гидропонного метода выращивания растений заложено следующее:

- существенно повышается урожайность плодовых растений. Интенсивное цветение декоративных растений также доказывает положительное влияние гидропоники на их рост. Этот метод помогает снабдить растение всеми необходимыми ему полезными веществами. Оно растет крепким и здоровым, причем гораздо быстрее, чем в почве.
- растение не накапливает вредных и пагубно влияющих на человеческий организм элементов, содержащихся в почве. Как правило, это ядовитые органические соединения, избыток нитратов, радионуклиды, тяжелые металлы и прочие. Особенно это актуально для плодовых растений. Ведь при использовании метода гидропоники растения получают только лишь полезные вещества.
- растения не нуждаются в ежедневном поливе. Расход воды при гидропонике гораздо легче контролировать. Каждое растение требует исключительно индивидуального подхода. В зависимости от системы выращивания и объема емкости

необходимо систематически доливать воду – одному растению раз в три дня, другому раз в месяц.

- при почвенном выращивании растения нередко страдают от пересыхания и недостатка кислорода, в случае переувлажнения. С применением способа гидропоники это совершенно исключено.
- пересаживание многолетних растений при использовании технологии гидропоники существенно облегчается. При пересадке их в почву корни в любом случае травмируются, в той или иной степени.
- можно избежать таких проблем, как вредители и всевозможные разновидности грибов и болезней, которые встречаются у растений, растущих в почве. Вопрос о применении ядохимикатов сам собой отпадает.
- отпадает необходимость применения новой почвы, что значительно уменьшает затраты на процесс выращивания комнатных растений.
- с практической точки зрения за такими растениями легче ухаживать, нет грязи от земли, нет посторонних запахов, нет вредителей, которые могут завестись в почве, а потом распространиться и на помещение [6,7,9].

Немаловажными плюсами гидропоники являются также:

- сокращение расстояния, которое пища преодолевает прежде, чем доберется до потребителя. Сокращается не только расстояние перевозок, но и время доставки продукта потребителю, что в настоящее время имеет важное значение. Так как с течением времени продукт может терять свои вкусовые и товарные качества. В настоящее время особенно остро стоит вопрос влияния человека и его деятельности на окружающую среду. Транспорт, а это уже известный факт, является одним из основных загрязнителей окружающей среды. Снижение объема перевозок является одним из важнейших приемов по уменьшению выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ и газов от автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта. А если еще учесть сколько для автомобильного транспорта требуется автомобильных дорог, заправочных станций, ремонтных мастерских и т.д., то

глобальность загрязнений окружающей среды уже не кажется, чем – то далеким и не понятным. Это все касается и других видов транспорта (Рис. 4);



Рисунок 4 - Транспортировка овощей и фруктов

- экономия воды (Рис. 5). При поливе почвы большая часть воды теряется в почве, что приводит к гораздо большему использованию воды. При этом происходят огромные затраты энергии. Кроме того, при поливе способом – дождевание, расход воды увеличивается, происходит полив почвы даже в тех местах, где нет растений. После полива образуется почвенная корка, которая препятствует нормальному росту и развитию растений. Ее обязательно надо при помощи сельскохозяйственных агрегатов разрыхлять. И еще одна не менее важная неприятность – после полива всей площади поля сильно начинают расти сорные растения, с которыми тоже надо бороться. Это ведет к значительным энергозатратам, выбросам в окружающую среду загрязняющих веществ и газов, затратам топлива.

В связи с тем, что в настоящее время существует серьезнейшая проблема снабжения водой населения, сельское хозяйство не должно ее тратить в больших количествах. Однако мы знаем, что без полива растений трудно получить высокий урожай. Предлагаемый способ решает многие названные проблемы.

В отличие от традиционного способа полива, в гидропонике вода используется повторно. Таким образом, становится меньше нагрузки на все большее затруднение в водоснабжении;



Рисунок 5 - Знак повторного использования воды

- традиционное сельское хозяйство требует возделывания земли, а это в последствии может привести к эрозии почвы (Рис. 6). Поскольку гидропоника не подразумевает использования почвы, а следовательно, не последует пагубных изменений в земле, эта проблема может быть также предотвращена.

Таким образом, мы получаем положительные стороны в области улучшения экологической обстановки, сохранения плодородных земель и качества продуктов питания (овощей и фруктов).



Рисунок 6 - Участок без эрозии почвы и участок с эрозией почвы

1.3 Современное развитие гидропоники. Опыт по беспочвенному выращиванию в России и за рубежом

В малых европейских государствах все хорошо и сытно, но есть проблема малых площадей. В конечном итоге приходится думать о рациональном использовании земли, иначе через несколько лет придется закупать овощи у стран третьего мира. Поэтому хозяйства, применяющие выращивание растений на гидропонике – это норма. В России же агрокомплекс к сожалению не использует в больших объемах научные разработки в этой области науки, поэтому находится не на передовых позициях развития сельского хозяйства о которых заявляет государство. О беспочвенном выращивании сельскохозяйственной продукции в масштабах страны – говорить пока, что рано.

Второй недостаток российского рынка – это нацеленность на мясную и молочную продукцию, которая намного быстрее портится. При этом, импорт все равно составляет добрую треть (если не больше) свинины и курицы.

Розничным сетям также выгодно закупать салатные огурцы у Голландии (выращенные, между прочим, с помощью гидропонических систем), нежели искать аналогичные хозяйства в своем регионе. В итоге: доступных для российского бизнеса технологий, способных обеспечивать потребителей недорогими овощами, от которых не остается вкуса луговой травы во рту пока нет. А раз их нет, то и развиваться сегмент не может.

Некоторые из нас привыкли подозрительно относиться к продукции, сделанной, «как-то не так», как мы привыкли. В нашем понимании гидропоника – эквивалентна ГМО, канцерогенам и находятся где-то рядом с «ужасными демонами» из стволовых клеток. А прогрессивное растениеводство, воспринимается как если не сильное колдовство, то явно что-то запретное.

Таким образом, при настоящем уровне образования и ресурсов, посвященных гидропонике, крайне сложно объяснить широким массам, важность гидропоники для будущего всей нации, хотя и не перестают совершаться многочисленные попытки.

В целом можно сказать, что за небольшим исключением, достижения науки в этой области практически не используются.

Пока в нашей стране существует «установка» на использование земли для выращивания агрокультур – не будет города - сада и гидропонных ферм масштаба фантастических произведений. Это конечно печально, так как помимо многочисленных плюсов мы теряем ещё и улучшение эстетического вида. Западные страны в использовании гидропоники далеко ушли вперед, разрабатываются еще более интересные подходы в этом направлении.

Однако в этом есть и определенный плюс. Так как уровень благосостояния и потребностей народа растет, то и желание получать свежие и здоровые овощи, возникает, само собой. А значит, такое игнорирование гидропоники со стороны крупного бизнеса и государства дает простор для домашних хозяйств, которые, в свою очередь, могут перерасти в бизнес.

Например, северные города. В том же Магадане и Салехарде (Рис. 7) гораздо эффективнее и дешевле создавать зеленые фермы, нежели вести дорогие овощи и фрукты [2].



Рисунок 7 - Обычное побережье возле Салехарда. Отличное место для гидропонной фермы

Да и полярникам, вахтерам, прочим отрезанным от цивилизации «космонавтам» можно и нужно обзавестись мануалом по выращиванию продуктов в субстратах. Этот же вариант получения экологически чистой продукции может быть предложен для средних школ, особенно в сельской местности.

Это место (рис.7) уже рассматривалось, и не раз, как будущая территория для создания гидропонных ферм. А ведь мы можем только гадать сколько таких территорий может быть. Оглянитесь, вы каждый день проводите какое-то время в дороге на работу или школу, или магазин, может быть вы проезжаете такие места. Может быть красивые картинки из книг – это окружающая нас действительность? Может стоит лучше и шире подумать о сбережении того, что мы имеем? Может быть стоит позаботиться о плодородной почве, чистом воздухе, воде, деревьях и многом другом, что кажется нам самим собой разумеющимся в нашей жизни?

Задания:

Напишите небольшое эссе. Укажите в нём, что по вашему мнению, на планете Земля требует большего внимания человека в плане сохранения. И какие меры вы можете предложить.

ГЛАВА 2 ГИДРОПОННЫЕ УСТАНОВКИ

2.1 Тип 1 Фитильная система

Самый простейший вид установки, используемый в гидропонике – это *фитильная система* (Рис. 8). Лучше всего она подходит для гидропоники в домашних условиях. Это пассивная система. У неё отсутствуют движущиеся части. Эти гидропонные системы работают по схеме капиллярных сил. Для понимания это выглядит так: питательный раствор к корневой системе поступает по фитилю в небольшом, но достаточном количестве [10].

Единственный минус этой системы – это то, что большие растения и растения, которым нужно много воды, могут расходовать питательный раствор быстрее, чем может поступать

через фитиль. Поэтому эту систему для таких растений не используют.

Фитильные системы можно применять с обычными субстратами, поместив конец фитиля в воду (или субстрат), а второй – в грунт горшка с растением. Такая система отлично подходит для выращивания овощей в небольшом количестве или для декоративного растениеводства.

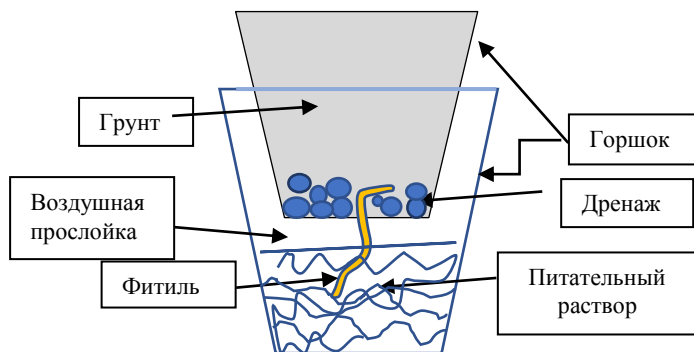


Рисунок 8 - Фитильная система

Для того чтобы самостоятельно собрать такую установку Вам понадобится:

- 2 горшка;
- фитиль (из хлопчатобумажных нитей);
- дренаж (в качестве дренажа можно использовать: керамзит – это, обожженная глина с пористой внутренней структурой, керамические черепки, гранулы вермикулита и перлита, древесный уголь или иное);
- питательный раствор (его можно сделать самому из минеральных или органических удобрений);
- грунт;
- и собственно говоря, посадочный материал (растение).

Данная система может использоваться с разнообразными субстратами. Наиболее популярные - Перлит (Рис. 9), Вермикулит, Pro-Mix, Кокосовое волокно - все они широко распространены и доступны в любом цветочном магазине (имеются в свободной продаже).



Рисунок 9 - Перлит

Перлит (фр. *perlite*, от *perle* - жемчуг) - горная порода вулканического происхождения.

Перлит может иметь различную окраску: чёрную, зелёную, красно-бурую, коричневую, белую окраску различных тонов.

Разновидности перлита представлены на схеме ниже (Рис. 10).

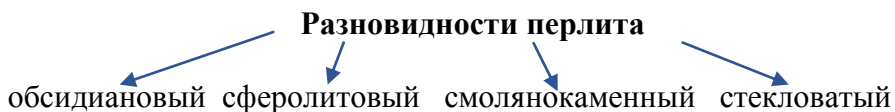


Рисунок 10 - Разновидности перлита

Тектурные признаки перлита представлены на рисунке 11.

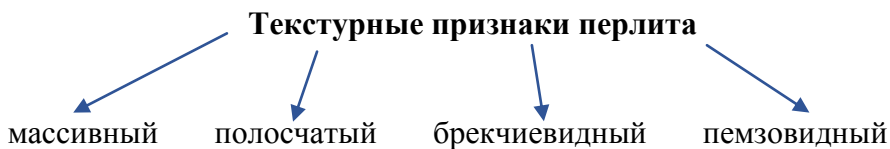


Рисунок 11 - Тектурные признаки перлита

Вермикулит (от лат. *vermiculus* червячок) - минерал из группы гидрослюдов, имеющих слоистую структуру (рис. 12). Продукт вторичного изменения (гидролиза и последующего выветривания) тёмных слюдов биотита и флогопита.



Рисунок 12 – Вермикулит

Субстрат Pro Mix – это торфяной субстрат для выращивания растений (Рис. 13). По запаху этот грунт напоминает обычную садовую землю.

Со временем этот грунт в горшках очень хорошо себя ведет. Не слишком твердый после полива и высыхания, но и не легкий пушистый, через который вся вода утекает.



Рисунок 13 - Субстрат Pro-Mix

Производится данный грунт в России. В его состав входят: азот, фосфор, калий. рН солевой суспензии составляет от 5,5 до 6,6. Ограничений по применению нет. Пожаро- и взрывобезопасен. Класс опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76 – 4-ый вещества малоопасные.

Кокосовое волокно – продукт переработки коксовых орехов, а точнее – их кожуры. Он состоит из кокосового волокна (на 30%) и кокосовой пыли (на 70%) и обладает массой положительных качеств (Рис. 14).



Рисунок 14 - Кокосовое волокно

Кокосовый субстрат реализуется в прессованном виде (диски, горшки, брикеты) и может использоваться в качестве самостоятельного грунта или как добавка к другому грунтовому материалу.

Так, большинству комнатных цветов будет подходить следующая пропорция из кокосового волокна и основной почвы – 1:1 соответственно.

При этом кокосовый субстрат прекрасно «дружит» с торфом и другими уже готовыми грунтовыми смесями, продающимися в магазинах. «Активировать», то есть приготовить к использованию, кокосовое волокно очень просто – достаточно залить диск (или брикет) водой в соответствии с указаниями в инструкции. После того как вода добавлена, нужно хорошо перемешать разбухший субстрат – и грунт для растений будет полностью готов.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) С помощью чего в фитильной установке растение получает питательные вещества?**
- 2) Назовите наиболее распространенные субстраты для выращивания растений.**
- 3) Какую окраску может иметь перлит?**
- 4) В чём минус фитильной установки?**
- 5) Объясните схему работы фитильной системы.**

Задания:

Опыт №1.

Возьмите три сосуда (горшки для растений):

- поместите в один смесь из перлита и почвы, высадите в неё растение;
- во второй поместите только почву и высадите в неё растение;
- в третий поместите только перлит и высадите в него растение.

Растение для высадки во все три горшка возьмите одного вида и одного возраста.

Поливайте одинаковым количеством раствора все три высаженные растения в одно и то же время с одним и тем же интервалом времени и наблюдайте за их состоянием в течении месяца, фиксируя все изменения.

Условия содержания всех трех высаженных растений (освещенность, влажность, температурный режим и т.д.) должны быть одинаковыми.

Полученные результаты проанализируйте. Как менялось состояние высаженных растений в разных средах?

Опыт №2.

Возьмите три сосуда (горшки для растений):

- поместите в один смесь из вермикулита и почвы, высадите в неё растение;
- во второй поместите только почву и высадите в неё растение;
- в третий поместите только вермикулит и высадите в него растение.

Растение для высадки во все три горшка возьмите одного вида и одного возраста.

Поливайте одинаковым количеством раствора все три высаженные растения в одно и то же время с одним и тем же интервалом времени и наблюдайте за их состоянием в течении месяца, фиксируя все изменения.

Условия содержания всех трех высаженных растений (освещенность, влажность, температурный режим и т.д.) должны быть одинаковыми.

Полученные результаты проанализируйте. Как менялось состояние высаженных растений в разных средах?

Опыт №3.

Возьмите три сосуда (горшки для растений):

- поместите в один смесь из Pro Mix и почвы, высадите в неё растение;
- во второй поместите только почву и высадите в неё растение;
- в третий поместите только Pro Mix и высадите в него растение.

Растение для высадки во все три горшка возьмите одного вида и одного возраста.

Поливайте одинаковым количеством раствора все три высаженные растения в одно и то же время с одним и тем же интервалом времени и наблюдайте за их состоянием в течении месяца, фиксируя все изменения.

Условия содержания всех трех высаженных растений (освещенность, влажность, температурный режим и т.д.) должны быть одинаковыми.

Полученные результаты проанализируйте. Как менялось состояние высаженных растений в разных средах?

Опыт №4.

Возьмите три сосуда (горшки для растений):

- поместите в один смесь из кокосового волокна и почвы, высадите в неё растение;
- во второй поместите только почву и высадите в неё растение;
- в третий поместите только кокосовое волокно и высадите в него растение.

Растение для высадки во все три горшка возьмите одного вида и одного возраста.

Поливайте одинаковым количеством раствора все три высаженные растения в одно и то же время с одним и тем же интервалом времени и наблюдайте за их состоянием в течении месяца, фиксируя все изменения.

Условия содержания всех трех высаженных растений (освещенность, влажность, температурный режим и т.д.) должны быть одинаковыми.

Полученные результаты проанализируйте. Как менялось состояние высаженных растений в разных средах?

Опыт №5.

Возьмите четыре сосуда (горшки для растений):

- поместите в один из них кокосовое волокно и высадите в него растение;
- во второй поместите перлит и высадите в него растение;
- в третий поместите вермикулит и высадите в него растение;
- в четвертый поместите Pro Mix и высадите в него растение.

Растение для высадки во все три горшка возьмите одного вида и одного возраста.

Поливайте одинаковым количеством раствора все три высаженные растения в одно и то же время с одним и тем же интервалом времени и наблюдайте за их состоянием в течении месяца, фиксируя все изменения.

Условия содержания всех трех высаженных растений (освещенность, влажность, температурный режим и т.д.) должны быть одинаковыми.

Полученные результаты проанализируйте. Как менялось состояние высаженных растений в разных средах?

Для получения аналитической справки по проведенным опытам, сравните полученные результаты.

2.2 Тип 2. Система глубоководных культур или DWC

Система глубоководных культур или как её ещё сокращенно называют - *DWC (Deep Water Culture)* - одна из самых распространенных разновидностей в гидропонике. Система устроена так, что в ней растения выращиваются в емкости, наполненной питательным раствором, закрепляясь в специальном сетчатом пластиковом горшке с субстратом. Корни растения

прорастают сквозь отверстия, и попадают в контейнер с раствором, который помимо питательных веществ, обогащен кислородом, подаваемым с помощью воздушного компрессора (Рис. 15) [3].

Благодаря такому способу выращивания, растения очень быстро растут и развиваются. Это происходит за счет того, что их корни получают большое количество кислорода, что позволяет корням без риска гниения постоянно находиться в питательном растворе, напрямую впитывая из него все необходимые растению питательные элементы.

Система DWC – является одной из самых простых в использовании и в то же время эффективных установок в мире. Её без проблем можно приобрести как в магазине прогрессивного растениеводства, так и в интернет-магазинах.

Установку для такой системы несложно собрать и самому. Для этого вам понадобится:

- контейнер, форма которого может быть любой;
- на дно этой емкости помещается распылитель воздуха, который приводится в действие воздушным насосом малой мощности;
- горшок, который должен помещаться в контейнер;
- дренаж (в качестве дренажа можно использовать керамзит);
- растение (или семена растения).

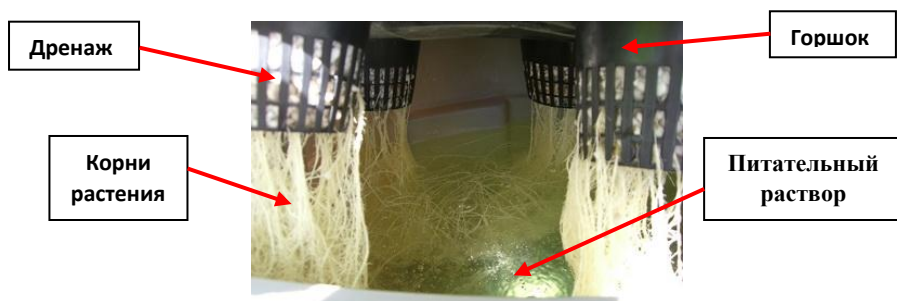


Рисунок 15 – Контейнер с раствором

Запустить такую систему очень просто, достаточно залить в емкость питательный раствор, а на его поверхность положить крышку с отверстием (или отверстиями, если горшков будет несколько), в которое вставляется сетчатый горшок с дренажом, в

который помещена рассада. Затем нужно включить устройство воздушного компрессора с распылителем в сеть, и система заработает. (Рис. 16).

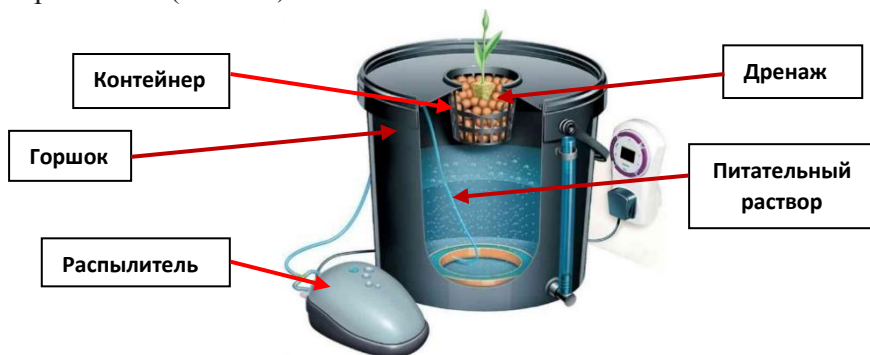


Рисунок 16 - Система глубоководных культур DWC (Deep Water Culture)

Как показывает проведенный нами опыт (выращивание салата «Скоморох» ООО «Группа компаний «Гавриш» на системе DWC), одна из причин неудач в гидропонике – это поддержание слишком высокого уровня раствора в ёмкости. А именно, такого уровня, при котором раствор смачивает весь субстрат в горшке. Наиболее выгодным, будет уровень раствора в ёмкости, который ниже дна горшка или смачивает его не более чем на 1–2 см от низа горшка. Если уровень раствора на непродолжительное время опускается ниже дна горшка – это помогает стимулировать рост корней, так как корни обогащаются кислородом.

Для чего не нужно погружать горшок с растением полностью в раствор. Такой вариант в дальнейшем может привести к гниению корней.

Для пополнения раствора необходимо использовать точно такой же раствор, приготовленный отдельно. Периодически (раз в 1–2 недели) раствор в бочке требуется менять полностью.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Какой формы может быть контейнер под установку DWC?**
- 2) Нужен ли дренаж для установки DWC?**

- 3) Что будет, если горшок с растением полностью погрузить в питательный раствор на долгое время?
- 4) Как часто необходимо менять раствор в горшке полностью?
- 5) Что ещё необходимо для работы DWC системы, кроме горшков, питательного раствора и дренажа?

2.3 Тип 3. Система периодического затопления

В наши дни актуально применение насосов и таймеров. Сама простая в продаже система периодического затопления представляет собой пластиковый рассадный лоток, установленный на пластиковом баке или приподнятый над землей на каркасе. Для экономии места резервуар всегда помещается внизу. Система спроектирована так, чтобы доступ к баку был всегда открыт для техобслуживания. В этой системе питательный раствор закачивается насосом снизу, из бака под лотком, через трубное соединение. Когда насос включен, питательный раствор медленно заполняет лоток. Это движение вытесняет воздух, создавая восходящий поток, освежая корневую зону и выдавливая накопившиеся в ней газы. Другое трубное соединение, приблизительно на 15 см выше дна лотка фиксирует верхний уровень жидкости. Это еще и мера предосторожности на случай, если насос будет работать слишком долго, дабы предотвратить перелив лотка. Если насос не выключается, вода возвращается через верхнее дренажное трубное соединение (обычный патрубок) в бак. Такая система представлена на рисунке 17.

Но есть и другие системы подобного механизма, принцип действия которых остается прежним, но конструкция немного отличается. Разнообразие может только увеличиваться.

Эта установка немного сложнее в сборке, чем предыдущие две. Однако и такую премудрую схему можно сделать своими руками. Для этого вам понадобится:

- 1) Лоток для выращивания растения (это ёмкость, в которую будет подаваться раствор и из которой он будет удаляться с помощью насоса);

- 2) Второй лоток или бак (в котором будет находиться раствор и насос);
- 3) Насос (для подачи и слива раствора);

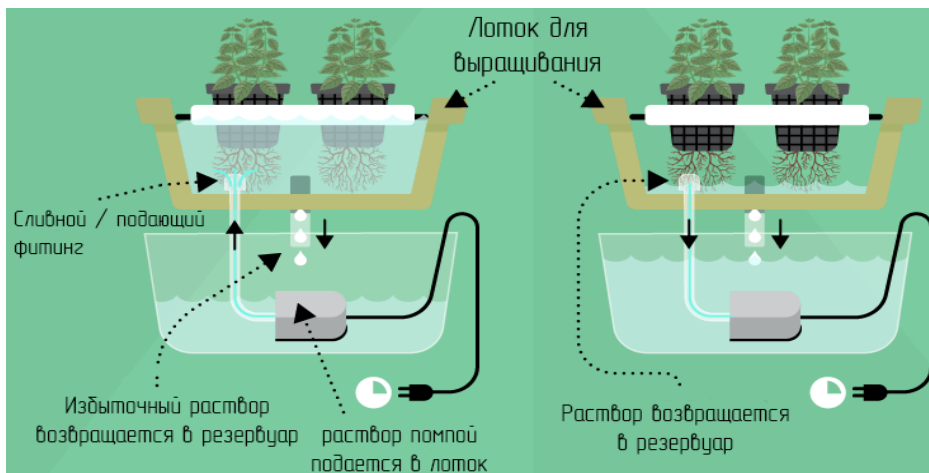


Рисунок 17 - Система периодического затопления

- 4) Трубка для слива излишка раствора из лотка для выращивания растений в лоток с раствором (или бак);
- 5) Трубка, соединенная с насосом (по ней будет подаваться раствор в лоток для выращивания растений и сливаться обратно);
- 6) Сетчатые горшки (чтобы корни растений могли прорасти через отверстия в горшке к питательным веществам);
- 7) Дренаж (в качестве дренажа можно использовать керамзит).

Для того чтобы собрать такую установку вам необходимо лоток для выращивания растений поместить над вторым лотком (или баком). В верхнем лотке необходимо проделать отверстие и вставить туда трубку так, чтобы с верхнего лотка раствор мог стекать в нижний по этой трубке. Так же в верхнем лотке необходимо проделать второе отверстие и вставить в него трубку, соединенную с насосом для подачи и откачки раствора. Нижний лоток (или бак) заполняют питательным раствором.

Для того чтобы установить режим подачи и откачки раствора, необходимо понимать какой субстрат для выращивания растений мы будем использовать. Есть субстраты, обладающие хорошей способностью удерживать влагу. Естественно, при использовании таких субстратов интервал между затоплением корней растений устанавливается более длительный. Цикличность орошения разумно адаптировать под цикличность дня и ночи, под температуру, влажность и другие параметры (Рисунок 18). Потребление жидкости в жаркие сухие дни значительно больше, нежели в холодные и пасмурные.

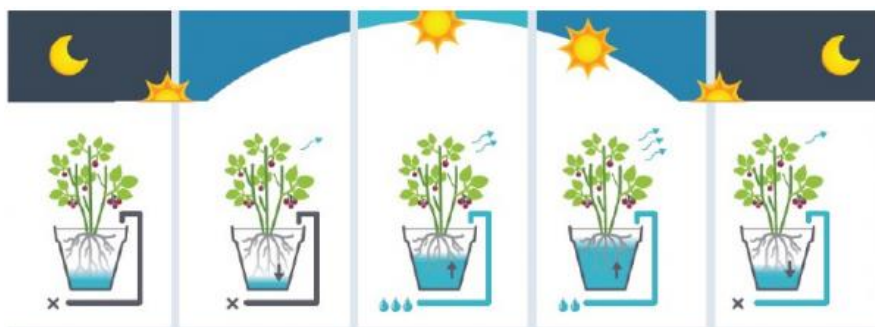


Рисунок 18 - Цикличность орошения, адаптированная под цикличность дня и ночи

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Сколько трубок используется в установке периодического затопления?
- 2) Каким образом питательный раствор поступает к корням растений в этой установке?
- 3) Используется ли дренаж в такой установке?
- 4) От чего зависит периодичность затопления питательным раствором корней растений?
- 5) Сколько процентов воды ориентировочно экономится при использовании капельного полива?

2.4 Тип 4. Система капельного полива

Системы капельного полива, ориентированные на использование как в теплицах и парниках, так и в садах и огородах. Для автоматизации полива, в дополнение к системе капельного полива, можно подключить контроллер, который в соответствии с заданной программой осуществит полив, а если пойдёт дождь, автоматически встанет на паузу.

Плюсы капельного полива:

— практически отсутствуют затраты ручного труда на полив растений, и тем самым экономится ваше время;

— экономятся на 40-50% оросительная вода и минеральные удобрения;

— исключаются ожоги листьев растений, свойственные при применении дождевальных установок;

— исключаются заболевания растений фитофторой и другими грибковыми заболеваниями;

— появляется возможность, при необходимости, регулировать увлажнённость почвы в любой точке системы, благодаря чему влажность почвы на участке будет самостоятельно поддерживаться в нужных вам параметрах;

— благодаря использованию мягкого шланга из морозоустойчивого пластика, вы можете не убирать с участка систему капельного орошения на зимний период. Она может «зимовать» на открытом грунте или в земле;

— наиболее эффективно применение системы капельного орошения в теплицах;

— система капельного орошения не требует отключения во время естественных природных осадков, при ее применении не происходит заболачивания почвы, так как через капельный дозатор к корням растений поступает только то количество воды, которое необходимо для оптимального увлажнения почвы;

— появляется возможность вместе с оросительной водой вносить удобрения и производить подкормку растений микроэлементами;

— система капельного полива «Azud» проста, надёжна в эксплуатации и долговечна;

— затраты на ее приобретение окупятся уже через месяц эксплуатации.

Капельное орошение резко увеличит урожайность, срок хранения, улучшит товарный вид, уменьшит затрачиваемое на полив время, воду и удобрения. Растения будут постоянно находиться в строго одинаковых, благоприятных условиях, а сорняки угнетаться. Капельный полив позволит значительно увеличить интервалы между обработками почвы (рыхление, прополка). Получается мощный и эффективный инструмент, решающий множество задач при выращивании сельскохозяйственных культур [4,13,14].

На территории государственного бюджетного учреждения дополнительного образования краснодарского края «Эколого-биологический Центр» создана теплица на гидропонной системе. Теплица имеет площадь 140 квадратных метров (Рис. 19).



Рисунок 19 - Теплица на гидропонной системе, площадью 140 квадратных метров на территории ГБУ ДО КК ЭБЦ

Она состоит из металлического каркаса, накрытого плёнкой в два слоя; гравийной подушки и сетки, уложенной поверх гравия. Также в теплицу проведено электричество для работы насосов и освещения. По двум сторонам теплицы установлены сетки для проветривания. С помощью специального механизма, плёнка поднимается и открываются сетки. Таким образом осуществляется

естественное проветривание без использования специальных систем. В теплице установлено 4 бака (Рис. 20) для приготовления питательного раствора. От баков проведена система капельного орошения к брикетам, заполненным минеральной ватой (Рис. 21).

В этих брикетах выращиваются такие культуры как: редис, огурец, арбуз, дыня, сельдерей, салат латук, кабачок и многие другие.



Техническое отверстие, к которому присоединяется шланг

Рисунок 20 - Бочка для приготовления питательного раствора с техническим отверстием



Рисунок 21 - Теплица с системой капельного орошения, подведенной к брикетам, заполненным минеральной ватой

В этой системе много плюсов: от автоматического полива, до отсутствия ухода за растениями, но есть и один существенный минус, а именно, в брикетах с минеральной ватой невозможно выращивать растения со стержневой корневой системой (Рис. 22 Стержневая корневая система).

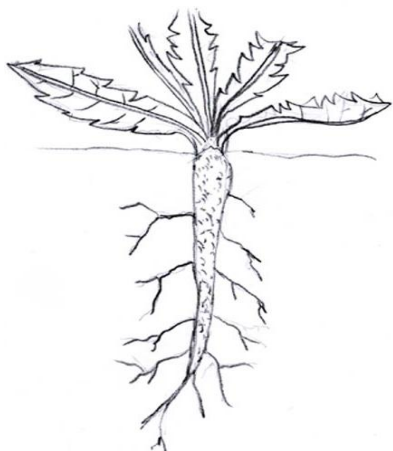


Рисунок 22 - Стержневая корневая система на примере моркови

Таким образом мы ограничены в видовом разнообразии выращиваемых растений. Мочковатая корневая система (Рис. 23) отлично подходит для такого рода выращивания. Для растений, имеющих мочковатую корневую систему не нужно пространство для роста вглубь почвы. Таким образом корни растений с мочковатой корневой системой свободно размещаются в брикетах с минеральной ватой. Как часто встречающийся пример, можно рассмотреть продаваемый в стаканчиках салат латук (Рис. 24). В супермаркетах мы сталкиваемся с этим растением, продаваемым в специальных стаканчиках. Это наглядно показывает нам выращивание салата на системе гидропоники, без использования почвы. Мы видим чистые корни растения, которые находятся в пластиковых стаканчиках. Как раз так мы отлично можем разглядеть мочковатую корневую систему.



Рисунок 23 - Мочковатая корневая система на примере лука



Рисунок 24 -Салат латук с мочковатой корневой системой, выращиваемый с помощью системы гидропоники и реализуемый в промышленных масштабах в супермаркетах

Важный факт! Как ни странно, но теплицу на гидропонике можно эксплуатировать круглогодично. Здесь не имеет значения количество осадков и температурный режим местности. Один немаловажный факт, который может удержать вас от круглогодичной эксплуатации, это то, что в зимний период растениям недостаточно будет солнечного света. Но и это не такая уж проблема для опытных аграриев. Вы можете организовать в теплице искусственное освещение. В таком случае проблема будет решена.

Для того чтобы собрать такую теплицу самому Вам понадобится:

- металлические трубы для создания каркаса;
- болты для сбора металлического каркаса;
- гравий для создания «подушки». Гравий высыпается на почву и уплотняется для создания площадки теплицы;
- плёнка для создания купола. Плёнка укладывается в два слоя. Это необходимо для того чтобы в последствии нагнетать воздух насосом между этими двумя слоями, создавая воздушную прослойку, которая будет обогревать теплицу в холодное время года;
- насос для подкачки воздуха, а также подачи питательного раствора по капельницам;
- лампы для организации освещения в теплице и соответственно провода;
- плотная полиэтиленовая сетка (по типу той, которая используется для создания мешков из полиэтилена). Эта плёнка укладывается поверх созданной «подушки» из гравия. Таким образом у нас получается покрытие;
- четыре бочки, объёмом около 250 литров каждая. Две из них используют для создания концентрата. В последствии концентрат из этих бочек берется для приготовления питательного раствора для растений в двух оставшихся бочках;
- сетка для создания с двух сторон по периметру так называемых окон для проветривания теплицы;
- капельницы и шланги для организации капельного полива;
- брикеты с минеральной ватой для выращивания в них растений;
- семена растений;
- проволока. Её необходимо натянуть под куполом теплицы так, чтоб в последствии к ней можно было подвязывать шпалеры. Шпалеры необходимы для того чтоб выращиваемые плетущиеся растения можно было подвязать на них. Например, огурцы можно пустить вверх по шпалере. В качестве шпалеры можно использовать полиэтиленовый шпагат. Это не только очень

красиво смотрится в теплице, но и очень удобно при сборе урожая. Нет необходимости наклоняться;

- щиток с рубильниками для разводки электроэнергии и подключения автоматического полива.

Важный факт! *Рядом с такой теплицей необходимо наличие крана или скважины с насосом.*

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Сколько бочек и какого объема необходимо для создания теплицы на гидропонике, площадью 140 квадратных метров?
- 2) Какая корневая система растений больше подходит для теплицы на гидропонике и почему?
- 3) Как происходит отопление в теплице на гидропонике?
- 4) Для чего в теплице используют шпалеры?
- 5) В какое время года можно эксплуатировать теплицу на гидропонике?

2.5 Тип 5. Техника питательного слоя или NFT

Техника питательного слоя (*Nutrient Film Technique*) стала очень распространенной и популярной. Эта система устроена так: происходит постоянная циркуляция тонкого слоя питательного раствора, что позволяет корням растений регулярно получать все необходимые им питательные вещества.

Этот метод был разработан в 1960-х годах в Англии Алленом Купером. Разработка данного метода была также связана с появлением в 60-ых годах пластиковой плёнки. Эта система гидропоники обеспечивает великолепную оксигенацию (включение кислорода в любую химическую или физическую систему) корней. Перемещение питательного раствора в очень тонком (зачастую несколько миллиметров) слое, обеспечивает огромную площадь соприкосновения воздуха с водой. В основу положен принцип обогащения кислородом на поверхности реки за счет трения при ее течении. Река просто течет, насыщаясь в верхних слоях кислородом. Этот уникальный механизм природы, обеспечивает существование жизни в реках. Техника питательного

слоя по-прежнему широко применяется в мире. При помощи этого метода выращивают скороспелые культуры — различные салаты и зелень. Наибольшее распространение система получила в Австралии и Англии, а также в странах Скандинавии, на Востоке и в Европе. NFT — самый распространенный метод для выращивания скороспелых культур, например, салатов и кулинарной зелени.

Сборка системы NFT проста. Её очень легко смонтировать из комплектующих, купленных в местном хозяйственном магазине. Она крепится на слегка наклонной раме. Наклон составляет $7,2^\circ$ – $10,8^\circ$, а скорость потока 1 литр в минуту. Первоначальная конструкция системы Аллена Купера представляла собой следующее:

- на слегка наклонную раму укладывается доска и на нее, бок о бок, стелются широкие полосы пластиковой пленки. Корни молодых растений уходят в кубики из минеральной ваты или аналогичную среду. Кубики расставлены на пластиковых полосах через равные промежутки. Пластиковая полоса загнута вокруг кубиков и скреплена со всех сторон стебля растения для образования желоба, в котором будет циркулировать питательный раствор. В верхней оконечности желоба нагнетателем подается питательный раствор; на нижней оконечности желоба раствор улавливается водосливом и возвращается в резервуар (рис. 25).

Принципиальная схема работы системы NFT

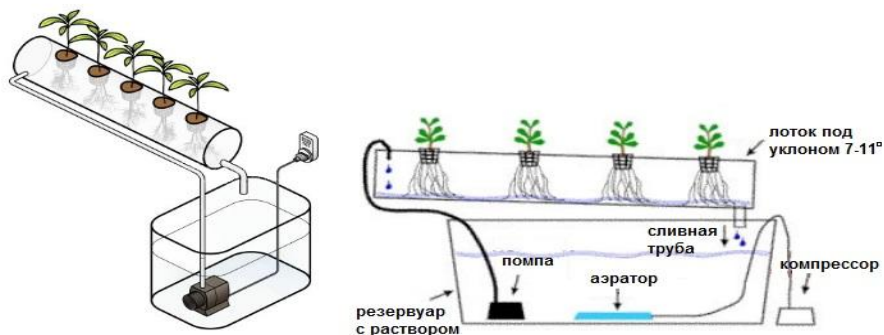


Рисунок 25 - Техника питательного слоя или NFT

Это принципиальная схема, которая с течением времени весьма развилась. Появились жесткие плоскодонные желоба, облегчающие сборку системы NFT. Этот вариант чаще всего встречается в коммерческой эксплуатации. В другом варианте желоба имеют крышки, в которые можно либо вставить кубики минеральной ваты, либо поместить растение в сетчатый горшок. Все кубики имеют бороздки на дне для лучшей циркуляции воды. На рынке комнатных растений можно даже найти лотки над резервуаром. В этом случае для такого малого цикла лоток плоский. Вода поступает с одной стороны и возвращается в бак на другом конце самотеком. Зачастую капиллярный мат помогает равномернее распределять раствор и блокировать свет, а белая пластиковая пленка покрывает систему и защищает корни. Этот тип системы ограничен в размерах и зачастую занимает меньше одного квадратного метра.

Систему NFT можно собрать самостоятельно из подручных материалов. В качестве желобов годятся кровельные гофрированные материалы. В качестве водосливов можно также использовать пластмассовые дождевые водостоки — всё, что представляет собой желоб или можно превратить в желоб. Воображение не знает пределов. Для систем меньших размеров лучше купить все готовое, так как это обычно стоит относительно дешево [8].

NFT — отличная система с точки зрения оксигенации, но у нее есть и недостатки. Во-первых, она не дает опоры растениям. Если вы используете ее для выращивания растений с тяжелой верхушкой, то им понадобится поддержка для противодействия силе тяжести. Такой подпоркой/поддержкой может служить горизонтальная сетка в 25–30 см над системой или это могут быть проволочные конструкции, или придуманные для цветочной промышленности специальные подпорки, каждая из которых поддерживает одно растение. Если растения уходят корнями в кубик или сетчатый горшок, у них будет больше поддержки, но этого всё же недостаточно. Отсутствие поддержки создает еще большую проблему, когда растения становятся слишком большими, корневой войлок сжимается. Под весом растения

сдавливаются корни. Большой корневой войлок может замедлить или даже заблокировать приток питательного раствора. Вот главная причина, по которой NFT обычно используется для растений с коротким циклом. От проблемы сдавливания корней можно избавиться в желобах с крышкой и сетчатыми горшками, но тогда возникает другая проблема — растения придется выращивать в другой системе до тех пор, пока корни удлинятся настолько, что достанут до дна желоба, где циркулирует вода, в противном случае придется довольствоваться очень мелкими желобами.

Другим серьезным недостатком NFT является отсутствие запаса воды. Если насос остановится из-за перебоев в электроснабжении или по какой-то другой причине, растения проживут всего несколько часов. Если сбой произойдет в неподходящее время, например, в знойный день или в начале светового цикла, то время выживания будет еще короче. Даже для коротких желобов одной-единственной точки впуска питательного раствора в конце желоба недостаточно. Раствор на дне желоба неоднороден, и внутри корневого войлока происходит застой мертвой воды в пазухах. В этих пазухах вода неподвижна, и происходит быстрое обеднение кислорода. Растения растут, но скорость роста неудовлетворительна.

Преимущество NFT - дешевизна. Если не хочется вкладывать большие деньги и нужна будет система исключительно для коротких циклов посадки, тогда это то, что вам нужно при условии, что вы будете внимательно за ней следить и обеспечивать растениям физическую поддержку. Применяя в лотке или в желобе NFT минераловатные кубики, торф или кокосовые гранулы, вы можете даже начать с черенков и дать им пустить корни; но вы ни в коем случае не сможете использовать такую систему для разведения маточных растений.

Как всё же собрать такую замысловатую установку и что для этого понадобится? Простой пример сборки установки приведем ниже.

Берем обыкновенные канализационные трубы (по тому, что не требуется что-то проклеивать, дешевле, можно настраивать и менять детали):

- труба Ø110x1000мм - 4 шт.
- труба Ø50x500мм - 4 шт.
- труба Ø50x2000мм - 1 шт.
- переходник Ø50xØ110 мм (короткий) - 8 шт.
- муфта Ø110 мм - 4 шт.
- отвод Ø50xØ87 мм (уголок) - 8 шт.
- крепёж для труб Ø50 мм - 3 шт.
- крепёж для труб Ø110 мм - 8 шт.

Распиливаем трубы на необходимую длину и собираем для того, чтобы понять какой размер установки вместится на нужную вам площадь (Рис. 26).



Рисунок 26 - Подготовка труб и сбор каркаса установки

После этого проделываем отверстия под будущие "горшки". Мы брали обыкновенные стаканчики с диаметром 90 мм. Коронку по дереву взяли с диаметром 86 мм, чтобы стаканчики не проваливались, но вы можете подобрать другие размеры.

Для того чтобы у вас не было проблем в дальнейшем, лучше сделать тестовый вариант (или схематично изобразить установку с разметкой всех необходимых длин труб и соответствующих отверстий под горшки).

Соединяются трубы между собой достаточно легко. В эксплуатации такой материал тоже прослужит долгое время. А вот использование горшочков на ваше усмотрение.

Из опыта, для выращивания растений в условиях квартиры, можно собрать несколько таких установок на балконе. Вы будете обеспечены урожаем при наименьших затратах физического труда и отсутствии земельных угодий.

Ак же, немаловажно, что такие трубы вы можете приобрести в любом магазине строительных материалов. Размеры установки, как и её дизайн остаются на ваш выбор. Установку, естественно, можно использовать для получения урожая как в коммерческих целях, так и для личного использования. Никаких разрешений на её установку не требуется.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) В каком году была разработана техника питательного слоя?**
- 2) В чём заключается сложность выращивания на системе NFT растений с тяжелой верхушкой?**
- 3) Какие недостатки есть в системе NFT?**
- 4) Кто является автором системы NFT?**

2.6 Тип 6 «Хайпоника»

Хайпоника является одним из наиболее прогрессивных методов гидропоники, который заключается в применении современного оборудования для создания наиболее благоприятных условий роста растения и максимальной реализации его генетического потенциала.

Некоторые особенности хайпоники:

- количество микроэлементов и макроэлементов для приготовления питательного раствора рассчитывается очень строго и индивидуально для каждого растения;
- для приготовления раствора применяется чистейшая вода определенной температуры, которая насыщается воздухом и попадает к корням по капиллярным трубкам;

- циркулирует смесь непрерывно, снабжая растения необходимыми им элементами на данном этапе развития;
- набор определенных приборов создают идеальный микроклимат для растений, автоматически подстраивая влажность, питание, температуру и другие характеристики.

Применение хайпоники позволяет добиться скорости развития плодов в 4-5 раз выше, чем у растений, которые культивируют в обычной земле (рис. 27).



Рисунок 27 - Выращивание методом хайпоники

В хайпонике не применяется никаких гормональных препаратов и стимуляторов, которые искусственно ускоряют рост и развитие растений. Растение получает только те вещества, которые не может получить в природных условиях в необходимом ему количестве.

Изобретателем метода хайпоники является японский ученый Шигео Нозава (рис. 28) - основатель компании KYOWA.

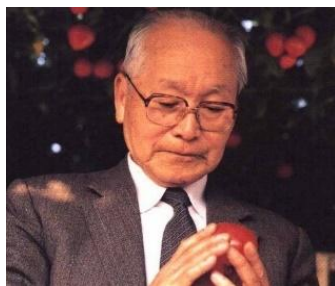


Рисунок 28 - Японский ученый Шигео Нозава

Самым ярким примером, известным во всем мире, является японский эксперимент. Ученым из Японии под руководством Шигео Нозавы, удалось благодаря использованию новейшего оборудования для гидропоники, включающего разнообразную современную автоматику, вырастить необычное томатное дерево. Крона данного томатного дерева более десяти метров в диаметре, высота составляет почти три метра. Диаметр его ствола составляет около двадцати сантиметров. С этого дерева за один сезон плодоношения собирают около 17000 томатов. Но специалисты говорят, что это – далеко не предел и уровень урожайности можно с легкостью увеличивать и дальше.

Никаких побочных эффектов плоды дерева, выросшего на «хайпонике», для человека не несут. По вкусу они даже превосходят томаты, купленные на рынке. У них душистый аромат и настоящий помидорный цвет.

«Хайпоника» избавляет человека от множества операций: внесение удобрений, окучивание, опыление, защита от птиц и насекомых. Аппарат имеет автоматизированную систему управления, используемую на крупнейших промышленных предприятиях.

Компания «Киова» предлагает два вида «хайпоники» - горизонтальную и вертикальную.

При горизонтальной «хайпонике» растение развивает крону вширь. Урожайность в несколько раз выше, чем при вертикальной, однако размер плодов неодинаковый – чем дальше плоды от ствола, тем они меньше. Вкусовые качества также снижаются.

Если «хайпоника» вертикальная, то плоды будут одинаковыми по размеру. Преимущество способа - экономия места и однородность урожая. Помидорное дерево поместиться на площади в 1 квадратный метр.

В настоящее время мелким собственникам не под силу открыть «хайпонное» производство. Ограниченные масштабы существующих хозяйств не могут полностью оценить

превосходство данной технологии. Но уже ясно, что широкое применение «хайпоника» найдет в засушливых районах земли.

Огромные крупные томаты, дыни и многое другое – все это не является продуктами генной инженерии, и даже обычной селекции. Сверхурожаев добились от самых простых семян. Получилось это при помощи системы капельного полива корней с более точным дозированием питательных веществ. Корневая система у хайпонных растений обширная, за счет чего они могут поглощать гораздо больше веществ, чем растения, выращенные почвенным методом, или гидропонным с применением субстратов. Растения с такими корнями здоровее и крепче:

- мощные стебли, листья;
- крупные плоды;
- устойчивы к вредителям и болезням;
- растут быстрее;
- раньше и обильнее плодоносят.

Хайпонные растения выглядят просто фантастически: огромные корни, мощный стебель и обширная крона. Плодоносящая часть растения закреплена на специальной «сетке» и распределена по ней (чем-то похоже на зеленую изгородь или виноградную беседку). Шигео Нозава называет хайпонику методом выращивания с помощью воздуха и воды.

Что же из себя представляет хайпонная установка? Питательная жидкость поступает сверху и течет по желобу, который заполняется раствором, омывающим корни растений.

В классической «глубинной» технике система циркуляции раствора замкнута, что приводит к преждевременному вымыванию из него быстро поглощаемых элементов (например, калия). В инновационной системе эта проблема решена, питательные элементы дозируются при помощи компьютерных систем. Расчет состава питательного раствора производится индивидуально, в зависимости от потребностей конкретного растения. Желоб, по которому течет раствор, открыт, это позволяет кислороду легко поступать к корням растений.

Хайпонику можно растить как при естественном свете, так и при искусственном освещении (с использованием фитоламп

нужного спектра). Урожай можно собирать уже через 40 дней. Плодоносящая часть устанавливается на высоте, удобной для растениеводов.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Ученый из какой страны первым придумал метод «хайпоника»?**
- 2) На какой площади помещается одно томатное дерево, выращиваемое на хайпонике?**
- 3) При каком виде хайпоники урожайность в несколько раз выше? При горизонтальной или вертикальной?**
- 4) Применяются ли гормональные препараты и стимуляторы, которые искусственно ускоряют рост и развитие растений в хайпонной установке?**
- 5) Что из себя представляет хайпонная установка?**

2.7 Тип 7 «Аэропоника»

Что такое аэропоника и с чем её «едят»? Для понимания того, что это такое начнём с определения: *аэропоника* – это выращивание растений без использования субстрата. Корни растения, при этом, находятся в воздушном пространстве — что является основным отличием аэропоники от гидропоники, при которой они погружены в раствор.

Как же все-таки питательные вещества попадают к корням растений? Для этого корни регулярно орошаются растворами, содержащими все необходимые компоненты. Полив производится не струйно, а в виде аэрозоля, размер капель которого зависит от распыляющего устройства. Чтобы корни не пересыхали, такое орошение повторяется регулярно, с интервалом в несколько минут или даже секунд. Впервые метод был разработан и опубликован В.М. Арциховским в 1911 году. Однако на протяжении последующих 80 лет упоминания о нем встречаются крайне редко. И лишь с 1990-х выращивание в воздушном пространстве начали широко применять в лабораторной практике. Начиная с 2000 года

аэропонные установки стали использоваться в сельском хозяйстве и стремительно набирать популярность [11,12].

Сейчас этот метод считается экологически безопасным и высокоэффективным, позволяющим получать гораздо большие урожаи при меньших затратах. Однако он используется не только в промышленных масштабах. Можно приобрести или сделать своими руками аэропонику миниатюрную, рассчитанную на домашнее использование.

Рассмотрим, как изготовить своими руками аэропонику с водяным насосом. Для устройства небольшой установки потребуются следующие элементы:

- бак для питательного раствора;
- плоский контейнер с крышкой (он обязательно должен быть непрозрачным. Дело в том, что на свету в растворе начинают развиваться сине-зеленые водоросли, конкурирующие с растениями за питательные вещества и воздух, а также отравляющие их продуктами своей жизнедеятельности);
- гибкие шланги (важно правильно подобрать их диаметр, ведь все сочленения должны быть герметичными. Шланги, форсунки, переходники и разные элементы соединения легко найти в магазинах сантехники);
- форсунки (выбирая распылители для аэропоники, следует учитывать биологические особенности растений. Достаточно грубые корни, нуждающиеся в обильном увлажнении, можно орошать крупными каплями, имеющими диаметр более 100 микрометров. Универсальны микроджеты, распыляющие воду практически в туман: такой способ подачи делает питательный раствор максимально доступным для корней);
- собственно насос, мембранный или диафрагменный (при выборе этого устройства понадобится творческий подход. Многие пытаются пользоваться аквариумным оборудованием, но его мощность недостаточна даже для самой маленькой установки. А вот автомобильные устройства подходят вполне. Насос для стеклоочистителя и автомобильный компрессор давно и успешно используются любителями бессубстратного выращивания растений. Есть и специальные насосы для аэропоник, причем

стоимость моделей отечественного производства может составлять всего пару тысяч рублей);

- таймер (это оборудование для аэропоники может быть механическим или электронным. Первые более просты и надежны, однако минимальный размер шага для них составляет 15 минут, такой интервал для ряда систем оказывается слишком большим. Опрыскивать корни молодых растений следует каждый 5 минут, и лишь по мере роста этот промежуток можно увеличить до 20 минут для взрослых растений. Кроме того, многие такие модели отличаются громким тиканьем. Слабое место электронных таймеров - их аккумуляторы, нередко оказывается, что купить эту запчасть крайне сложно. При покупке таймера не стоит выбирать самые дешевые модели — они очень быстро выходят из строя, так что сэкономить в этом случае не удастся).

Поклонники метода называют аэропонику самым прогрессивным методом и технологией будущего. Отсутствие субстрата позволяет избежать обычной для огородничества грязи и пыли.

Неограниченная доступность кислорода для корней способствует быстрому их развитию, которое, в свою очередь, обеспечивает стремительный набор побеговой биомассы. В условиях искусственной среды легко подобрать климатические условия, оптимальные для данной культуры.

Независимость от внешних условий можно получать несколько урожаев в год. Многие составляющие ухода за растениями автоматизированы, остальные – минимальны.

Перед каждым новым сезоном необходимо только промыть систему и удалить старые растения. По сравнению с традиционными методами выращивания растений, аэропоника требует меньших площадей. Кроме того, такую установку можно сделать многоярусной.

Важно! *Корневая система молодых растений чрезвычайно нежная, поэтому не допускайте её соприкосновения с пластиковыми деталями – они могут их повредить.*

Как же самостоятельно собрать аэропонную установку в домашних условиях? Очень легко! Для этого вам необходимо выполнить несколько действий.

Последовательность сборки установки:

1. скрепляем гибкий шланг с форсункой и размещаем эту конструкцию на дне контейнера. Тщательно герметизируем все стыки с помощью силикона или хомутов;
2. к баку с питательным раствором подсоединяем водяной насос. Желательно оснастить систему таймером, поскольку в опрыскивании важна периодичность;
3. к насосу подсоединяем шланг с форсункой и запускаем систему;
4. высаживаем растения. Здесь есть несколько вариантов: сделать отверстие в крышке контейнера или использовать пенопласт, либо другой подходящий материал.

В итоге у вас получается простая и в то же время полезная установка, которая будет радовать вас урожаем круглый год (рис. 29).

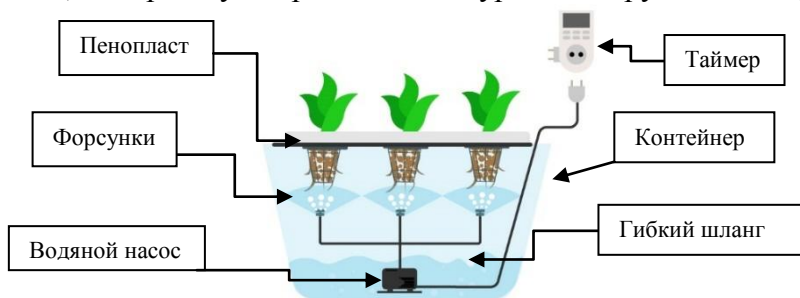


Рисунок 29 Схема аэропонной установки

Вопросы для самоконтроля:

- 1) **Что, кроме питательного субстрата, обеспечивает более быстрое развитие корней;**
- 2) **Назовите все составляющие части аэропонной установки;**
- 3) **С какой периодичностью следует опрыскивать питательным раствором корни молодых растений?**
- 4) **Дайте определение аэропонике;**
- 5) **В каком году аэропонные установки стали использоваться в сельском хозяйстве?**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Без сомнения можно утверждать, что гидропонные технологии – это технологии будущего. С течением времени становится все более очевидным, что имеющимися территориями почвенного покрова прокормить растущую численность населения на планете не возможно. И если раньше можно было разрабатывать новые земли для сельскохозяйственных нужд, то теперь этот вариант возможности накормить население практически исчерпан.

Остается, как и прежде, больше внимания уделять науке и предложенные, апробированные новые технологии быстро внедрять в производство. В тех странах, где науке уделяется должное внимание имеется прекрасный результат в конечном итоге.

В перспективе гидропонные технологии ожидает прекрасное будущее. Уже в настоящее время ведется много исследовательских работ связанных с методами использования гидропоники. Много времени отводится на разработку программного обеспечения этих систем. Ведь гидропонные технологи хороши еще и тем, что комплекс питательных растворов можно создавать под конкретные растения, применять их в разные фазы их роста и развития.

Можно много перечислять выгодных качеств гидропонной технологии: экономия площадей, высокие урожаи, экологически чистый продукт, выращивание продукции к конкретному сроку, в который Вы хотели бы иметь продукцию, высокая экономическая эффективность и т.д, и во многих странах это уже поняли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уильям Тексье, Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому / Тексье Уильям. — М.: HydroScope, 2013. — 296 с. — ISBN 978-2-84594-089-5.
2. Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство. Практическое руководство / Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. — Житомир: Рута, 2012. — 468 с.
3. Алиев Э.А. Выращивание овощей в теплицах без почвы / Э.А.Алиев. — Киев:Урожай, 1971. — 232 с.
4. Мельченко А.И. Биология с основами экологии; учебное пособие / А.И. Мельченко, М.А. Мазиров, А.И. Беленков, В.А. Погорелова — М., 2019. — 263 с.
5. Евладова Е.Б. Организация дополнительного образования детей; Практикум: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования детей; Практикум: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования./ Е.Б. Евладова, Л.Г. Логинова — М., ВЛАДОС, 2003.
6. Электронный источник:
<https://floragrow.ru/gidroponika/gidroponnye-sistemy.html>;
7. Бентли М. Промышленная гидропоника / М. Бентли — М.: Книга по требованию, 2012. — 376 с.
8. Зальцер Э. Гидропоника для любителей /Э. Зальцер Перевод с немецкого М.П. Чумакова. — М., «Колос», 1965.- 109с.
9. Бентли М. Промышленная гидропоника/ М. Бентли. Перевод с английского Т.Л. Чебановой. — М., «Колос», 1965. — 819с.
10. Грегори Ирвинг. Гидропоника, минеральная вата и сенсимилья.: Голландия: Positive Publisher b.v.b.a., 2001. - 80 с.
11. Алиев Э.А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах /Э.А. Алиев. - Киев: Урожай, 1985. — 160 с.
12. Чесноков В.А. Выращивание растений без почвы/ В.А. Чесноков, Е.Н. Базырина, Т.М. Бушуева, Н.Л. Ильинская. — Л., Ленинградский университет, 1960. — 162с.

13. Влияние способов полива водой, содержащей радионуклиды, на накопление их в разных органах сельскохозяйственных растений /А.И. Мельченко, В.А. Мельченко, Н.В. Чернышева //Труды кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2011. – 6 (33). – С.100-106.

14. Накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах в зависимости от времени их контакта с растениями / А.И. Мельченко, В.А. Мельченко, Е.А. Мельченко // Труды кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2011. – 4 (31). – С.157-162.

СОДЕРЖАНИЕ	
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Глава 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГИДРОПОНИКЕ	5
1.1 История гидропоники. Основные методы.....	6
1.2. Преимущества и особенности гидропоники	9
1.3 Современное развитие гидропоники. Опыт по беспочвенному выращиванию в России и за рубежом	14
ГЛАВА 2 ГИДРОПОННЫЕ УСТАНОВКИ.....	16
2.1 Тип 1 Фитильная система	16
2.3 Тип 3. Система периодического затопления.....	26
2.5 Тип 5. Техника питательного слоя или NFT	35
2.6 Тип 6 «Хайпоника».....	40
2.7 Тип 7 «Аэропоника».....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	49

Погорелова Виктория Александровна
Сазонова Екатерина Игоревна

**Методические рекомендации
по созданию гидропонных установок**
(в рамках программы базового уровня «Сити-фермер»)

350042, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 1
Тел. (861) 257-06-59, 252-13-58
E-mail: gudod-ebc-kk.ru
www.ecobiocenter-kk.ru