

## **ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЫ**

Шарыгина Анна Александровна

Аннотация: статья посвящена популяризации систем выращивания растений без использования почвы, подходящих для использования обычным человеком в городских условиях.

Ключевые слова: городская среда; экология; гроубокс; выращивание растений.

## **POPULARIZATION OF METHODS OF GROWING PLANTS WITHOUT SOIL**

A.Sharygina (Russia)

Annotation: The article considers the popularization of plant cultivation systems without soil, suitable for using in urban conditions

Keywords: urban environment; ecology; growbox; plant cultivation

### **Введение и актуальность**

Россия занимает первое место в мире по площади и девятое по численности населения. На территории нашей страны, по данным на 2021 год, проживает 145 975 300 человек, а ежегодный прирост составляет около 50 тыс человек. В связи с этим остается актуальным вопрос проблемы продовольствия: с учетом суточной нормы калорий 2300-2500 (согласно ВОЗ и ФАС) каждый седьмой человек в стране не получает их в достаточном количестве. Но, к счастью, число голодающих сокращается из года в год благодаря развитию в сфере научно-технических разработок и большому ресурсному потенциалу. Агрофирмы и сельскохозяйственные предприятия, такие как ЭкоНива, Русагро, группа компаний Агрохолдинг и многие другие, ежедневно предоставляют продукты питания людям.

Однако качество магазинных фруктов и овощей вызывает сомнения, поскольку многие недобросовестные производители не отслеживают на должном уровне концентрацию опасных для жизни нитратов или солей

тяжелых металлов. Хотя на прилавках все чаще появляются продукты с отметкой “экологически чистые”, стоят они немало и доступны не всем. С целью получения безопасной для употребления продукции многие люди выращивают на даче или даже на подоконнике зелень и овощи, но такая деятельность отнимает довольно много времени и сил, а также требует использования большого количества пространства и ресурсов, так что не каждый готов отважиться на такую работу.

Вышесказанное заставляет задуматься над вопросом: возможно ли производство экологически чистых продуктов с меньшими затратами? Как можно повысить урожайность, не прибегая к использованию опасных химических стимуляторов роста? Решением этих вопросов может стать выращивание растений методом гидропоники или аэропоники. К сожалению, это направление не пользуется особой популярностью в России, так что такие системы выращивания применяются на очень ограниченном количестве предприятий, да к тому же имеют большие размеры. Но возможно ли внедрение таких систем в квартиры и офисы? Как люди воспримут данную инновацию? Сможет ли использование таких установок решить проблему нехватки продовольственных ресурсов?

**Цель работы:** Целью мы поставили популяризацию систем выращивания растений без использования почвы, подходящих для использования обычным человеком в городских условиях. Мы руководствовались принципом «Думай глобально – действуй локально», 9 и 11 целями ООН в области устойчивого развития: «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям» и «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов».

Собранные материалы были обобщены в данной работе и сделали выводы о возможностях использования гроубокса для выращивания овощей и зелени в домашних условиях.

## **1. Теория.**

### **1.1 Ситифермерство. Что такое гроубокс?**

Ситифермерство представляет собой практику выращивания, распределения и переработки продуктов питания в городской местности или вокруг нее. Данное направление позволяет производить растительную и животную пищу в непосредственной близости от города, что позволяет

сохранить ее качество при перевозке, да и в целом облегчает процесс производства.

Наибольшей популярностью в России пользуется ситифермерское животноводство, а вот овощи, фрукты и зелень, произведенные в городах - большая редкость, ведь это направление зародилось совсем недавно, и технологии еще не доведены до совершенства.

Методики, которые лежат в основе данного бизнеса, начали развиваться в Японии в 2011 году, а 2012 году в Сингапуре появилась первая коммерческая городская ферма. Ситифермерство также получает большое развитие в районах с повышенной плотностью населения. Так, в Гааге (Нидерланды) появляется самая большая в Европе сити-ферма, снабжающая жителей свежими овощами и зеленью.

В основе городского фермерства лежит система Гроубокс (англ. Grow Box - дословно «коробка для выращивания») - замкнутая или частично замкнутая установка, предназначенная для выращивания растений, в которой поддерживаются все необходимые для нормальной жизнедеятельности рассады условия, такие как влажность, освещенность и т.п.

Гроубокс, как правило, имеет следующие составляющие:

- система освещения;
- вентиляционная система;
- охлаждающее устройство (не обязательно);
- гидропонная установка + субстрат.

Все эти элементы либо существуют отдельно, либо объединены корпусом.

## **1.2 Гидропоника. Виды гидропонных установок.**

При выращивании растений в городской среде чаще всего применяется гидропоника, то есть выращивание без использования почвы. Растение помещается в субстрат, а все необходимые элементы поступают из окружающего корни питательного раствора. Данный метод позволяет значительно сэкономить почвенные ресурсы, пространство, а также позволяет исключить риск заражения растений почвенными паразитами и обеспечить чистоту на производстве.

Существует несколько разновидностей гидропонных систем, которые подразделяются на активные и пассивные, в зависимости от того, каким образом осуществляется подача питательного раствора.

В пассивных системах питательный раствор подается к корням посредством капиллярных сил, поэтому такая система иначе называется фитильной и ценится за свою простоту и экономичность.

В активных системах раствор так или иначе циркулирует за счет действия насосов, в некоторых установках проводится аэрация. Всего выделяют 6 типов активных систем;

- метод “плавающей платформы” (корни погружены в аэрированную воду);
- система периодического затопления (субстрат затапливается питательным раствором, который стекает в бак, и так циклично);
- система питательного слоя (вода циркулирует тонким слоем, таким образом обеспечивается аэрация);
- система капельного полива (при помощи трубочек и насоса питательный раствор непрерывно подается из общего резервуара к каждому растению);
- аэропоника (питательный раствор в виде мелкой дисперсии орошает корни).

### **1.3 Субстраты для гидропонных установок.**

Субстрат - важная составляющая любой гидропонной системы, он обеспечивает фиксацию растения на протяжении всей его жизни. При выборе субстрата необходимо учитывать его инертность (неспособность вступать в реакцию с элементами питательного раствора), показатель водо- и воздухопроницаемости и влагоемкость.

Наиболее популярными субстратами являются керамзит, минеральная вата, кокосовое волокно. Также используется перлит - камушки вулканической породы и вермикулит, изготовленный на основе слюды. В связи с активной переработкой стекла совсем недавно появился еще один вид субстрата - пеностекло, который изготавливается из переплавленных стеклянных бутылок.

### **1.4 Системы освещения.**

Ни для кого не секрет, что растениям для протекания процессов фотосинтеза необходимо освещение. В гроубосах используются для этих целей различные осветительные приборы.

На крупных предприятиях для освещения часто выбирают натриевые газоразрядные или люминисцентные лампы. Они освещают довольно обширную территорию, просты в использовании и стоят недорого. Правда, такие лампы имеют недостаток: в их спектре присутствуют инфракрасные лучи, которые способны превращаться в тепловое излучение, в связи с чем необходима установка охлаждающей системы во избежание перегрева растений.

Более современным решением являются светодиодные лампы. Они не нагреваются в отличие от вышеперечисленных аналогов, имеют большой срок службы и могут менять спектр света.

В ЗАО «Лумилита» на базе Бабтайского (район г. Каунас) института овощеводства и плодоводства проводились исследования, изучающие влияние излучений видимой части спектрального диапазона на рост растений, в ходе которых выяснилось, что синее свечение обеспечивает максимальную активность роста побега на ранних этапах развития растений, в фазу вегетативного периода. А вот красный цвет увеличивает скорость образования завязи и роста плода, сокращая длительность фазы цветения, что позволяет его применять на стадии плодоношения.

Таким образом, можно сделать вывод, что светодиодные лампы имеют большое будущее.

### **1.5 Вентиляционные системы.**

Еще одна важная составляющая гроубокса - система вентиляции. Ее функции - отвод теплого воздуха и замещение его на более прохладный, удаление углекислого газа и снабжение системы кислородом, так как в темное время суток растения дышат, как люди. Еще одной задачей вентиляционной системы является понижение влажности воздуха из-за того, что с поверхности листьев испаряется большое количество воды.

Вентиляторы подбираются с учетом необходимой производительности, которая рассчитывается по формуле, содержащей объем гроубокса, тепловую нагрузку и кратность воздухообмена.

Как правило, вентиляционные системы для гроубоксов снабжаются различными фильтрами (в основном - угольными) для обеззараживания воздуха. Кроме того, многие из них оборудованы шумозащитой, так что работа таких вентиляторов практически бесшумна, что является важным аспектом при использовании гроубокса дома.

## **2. Практическая часть работы.**

## **2.1 Анкетирование.**

Чтобы создать собственную модель гроубокса, мы провели анкетирование в популярной соцсети Инстаграм посредством опроса в сторис, что позволило получить представление о том, как потенциальные пользователи отнесутся к такому девайсу.

Проанализировав полученные сведения, мы убедились в том, что люди действительно нуждаются в домашних гроубоксах. Кроме того, система выращивания должна отвечать следующим запросам:

- гроубокс должен быть компактным и хорошо вписываться в интерьер;
- необходимо простое управление и минимальное участие человека;
- система должна приносить наибольшее количество урожая на единицу полезной площади.

## **2.2. Отбор идей и проектирование.**

Мы еще раз пересмотрели принцип работы многих уже существующих систем и постарались подобрать такие, которые соответствовали бы требованиям будущих пользователей.

В итоге за основу проекта было принято взять систему выращивания колонного типа «Зип-гроу». В ней корпуса с субстратом располагаются вертикально, что позволяет максимально экономно использовать пространство. Однако в такой системе есть существенный недостаток: так как питательный раствор подается сверху вниз и нигде не собирается для повторной подачи, происходит перерасход воды, а растения, располагающиеся в нижней части двухметровой колонны, не получают достаточного питания.

Чтобы устранить данную проблему, было принято решение: комбинировать зип-гроу с системой капельного полива и так называемой реверсивной каплей. Капельный полив позволит осуществлять подачу раствора на разные уровни колонны, и все растения будут в должном количестве получать минеральные вещества. Стекающую воду мы будем собирать и подавать повторно (метод реверсивной капли), что обеспечит экономию ресурсов.

Следующая проблема, с которой мы столкнулись - поддержание определенной концентрации минеральных солей и кислотности раствора. Растения поглощают соли, из-за чего отклоняется от нормы водородный показатель. Для повышения урожайности следует создать идеальные

условия, вовремя вносить необходимые удобрения и подкислять/защелачивать почву в зависимости от вида и сорта растения. На производстве для этих целей применяются специальные датчики и контроллеры, которые имеют небольшие размеры и относительно низкую стоимость, что позволяет их использовать в домашних условиях.

Для простоты управления мы создали бота в набирающем популярность Telegram, синхронизированного с платой arduino. С его помощью можно будет управлять системой со смартфона, куда также будут поступать данные ЕС- и рН-метров.

Последними, завершающими шагами мы выбрали абсолютно экологичный субстрат, отвечающий требованиям зеленой экономики, отдав предпочтение экологичному пеностеклу. В вопросе освещения были выбраны светодиодные лампы, меняющие спектр света, которые помогут добиваться быстрого роста и созревания плодов на разных этапах развития растения. Корпус гроубокса мы приобрели готовый, и в него уже была встроена система вентиляции, оснащенная угольным фильтром.

После того, как стала ясна концепция, при помощи специальной программы для 3д-монатажа мы создали модель собственного гроубокса «Grow the Grass». Принцип его работы таков: из резервуара по трубкам при помощи насоса вода подается на разные уровни колонны. Сама колонна имеет 3 продолговатых отверстия (вместо одного в классическом ее варианте), укрепленных крупноячеистой сеткой, и заполнена субстратом. Данная конструкция позволяет увеличить площадь для выращивания растений, экономя при этом пространство. Раствор, стекающий вниз, собирается в резервуаре и вновь подается по трубкам к корням растений.

### **2.3. Создание системы выращивания «Grow the Grass».**

Для начала отправляемся закупать материалы. Их легко найти в любом строительном магазине и стоят они недорого, так что любой желающий может собрать такую систему самостоятельно.

В качестве резервуара мы взяли обычное ведро с крышкой, а колонну заменит труба с соответствующей ее диаметру муфтой. Также были приобретены пеностекло, аквариумный насос (в комплект входил моток трубок), датчики ЕС и рН, и сетка.

Этапы работы приведены ниже.

1. В крышке было выпилено отверстие, подходящее под диаметр трубы, а также еще три отверстия по периметру для вывода провода насоса и трубок. В трубе мы выпилили 3 окна по всей длине от крышки до верха.
2. Между муфтой и трубой закрепили сетку, чтобы субстрат не высыпался. То же самое проделали и с боковыми отверстиями.
3. Насос поместили внутрь ведра и вывели провод и 6 трубок разной длины, подключенных через распределители. Трубки снаружи входят в корпус системы на разных уровнях.
4. Сверху колонна по периметру закреплена стяжками и крышкой с логотипом, напечатанной на 3Д принтере.
5. Далее остается только закрепить датчики концентрации соли и водородного показателя снаружи и наполнить колонну субстратом.

На сборку ушло около двух дней, в результате была получена очень компактная система, которую можно было использовать.

#### **2.4 Апробация системы. Сравнение с традиционным методом выращивания.**

Для того, чтобы проверить работу нашей системы, мы решили вырастить в ней полноценный продукт питания. Мы сошлись во мнении, что это будет редис «Заря» раннеспелого сорта, так как он неприхотлив и имеет короткий вегетационный период, что позволит успеть получить результат за короткий срок.

Сразу помещать семечки в систему нельзя, необходимо их прорастить. Для этого мы взяли влажную вату и распределили ровным слоем семена. Через неделю полученные образцы с сформировавшейся корневой системой были готовы к высадке в систему.

Мы залили необходимое количество воды и внесли необходимые для жизнедеятельности редиса минеральные вещества в пропорции N: P2O5 :K2O = 4:1:5, рекомендованной зооинженерным факультетом МСХА. Необходимо было выставить данные значения на контроллере ЕС и замерить водородный показатель раствора. Он оказался ниже, чем оптимальное для выращивания редиса значения в рН 6.0-8.0, поэтому мы добавили еще немного минеральных солей в той же пропорции.

Выставив на датчиках нужные значения и включив синюю подсветку, мы запустили насос через бота в телеграме и высадили в субстрат при помощи пинцета рассаду. Чтобы убедиться в том, что выращивание растений в грубоксе действительно эффективнее, чем обычным способом, мы



посадили часть пророщенных семян в горшок с землей и поставили на подоконник, чтобы позже сравнить результаты.

Спустя 7 дней и в системе, и в горшке, рассада выглядела одинаково, и мы продолжили эксперимент. В это время шло активное формирование плодов, поскольку был выбран сорт раннего созревания, так что свет светодиодов мы сделали красным.

На 23 день мы решили закончить эксперимент, ведь, как было написано на упаковке, пришло время собирать урожай! Корнеплоды редиса, выращенного в гроубоксе значительно превосходили по размерам те, которые росли на подоконнике. Мы предположили, что это произошло из-за недостатка света, ведь на дворе декабрь и солнца мало.

Зато вкусовые качества обоих образцов порадовали: с одной системы удалось получить около 1,3 кг сочного редиса, а оставшуюся микрозелень мы также использовали в пищу. Для сравнения мы купили редис в ближайшем сетевом супермаркете и, к нашему удивлению, их вкус был практически одинаковым, а это значило, что нам удалось добиться отличного результата!

## **Выводы**

Созданная система получилась относительно бюджетной, была проста в использовании. С ее помощью удалось в короткие сроки получить урожай хорошего качества, и если сделать производство цикличным, отказаться от магазинной редиски вполне возможно. Кроме того, мы не использовали никаких пестицидов, инсектицидов и гербицидов, так что за экологичность тоже переживать не приходится.

Система имеет ряд преимуществ перед традиционными способами выращивания; довольно компактная, не создает грязь, как в случае с землей, за ней легко ухаживать. Это все делает выращивание растений на гидропонике безоговорочно более удобным, чем традиционным способом.

Единственный минус - сетку пришлось обрезать, чтобы извлечь корнеплоды. В дальнейшем можно заменить ее на аналогичную, изготовленную из резины.

## **3. Презентация проекта.**

Убедившись в том, что система работает исправно, мы провели презентацию проекта среди учащихся 9-11 классов. Ребята познакомились с направлением биотехнологии и узнали, как работает гидропоника.

