

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
"Средняя общеобразовательная школа № 11"

Научное общество учащихся

***Можно ли вырастить растение без почвы?***

Секция: Биология (Ботаника- физиология растений)

Выполнил: Булаев Иван,

учащийся 7 "В" класса

Руководитель: Огородникова Т.В.

- учитель биологии

Балахна

2024

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1 Обзор литературы.....	5
1.1 Беспочвенные методы выращивания растений, применяемые в древности .....	5
1.2 Идея К.Э. Циолковского о гидропонике.....	6
1.3 Понятие гидропоники, как беспочвенного метода выращивания растений .....	6
1.4 Плюсы и минусы в использовании метода гидропоники.....	10
1.5 Технологии сегодняшнего дня.....	11
Глава 2 Практическая часть.....	13
2.1 Социологический опрос.....	14
2.2 Экспериментальная часть.....	14
Выводы и заключение.....	18
Список литературы.....	19
Приложение 1 .....	20
Приложение 2 .....	21
Приложение 3 .....	22
Приложение 4 .....	23

## Введение

С древности и по сей день люди ищут неиссякаемый источник плодородия. Неправильное использование природных ресурсов ведет к истощению плодородия почв, дефициту пресной чистой воды. А вместе с тем, численность населения Земли растет, а значит, и растет потребность в продуктах питания. Установлено, что к 2050 году потребуется в 2 раза больше продовольствия, чтобы прокормить население Земли. И не даром африканская пословица гласит: "Хочешь накормить человека - дай ему еды. Хочешь избавить от голода - научи сеять". Также сейчас остро стоит вопрос об экологической безопасности продуктов питания. На здоровье людей отрицательно сказывается и то, что овощи, фрукты, злаки выращиваются зачастую на загрязненных почвах, воде. Широкое использование минеральных удобрений и ядохимикатов не добавляют полезности выращиваемым растениям, которые мы употребляем в пищу.

Истощение и загрязнение пахотных земель привели к появлению новых агротехнологий, которые позволяют выращивать растения без почвы.

Ведь и в природе мы порой встречаем растения в самых непривычных местах: в трещинах асфальта, на крышах домов, в старых пнях. Казалось бы, совсем непригодные для роста живого организма основы заменили им привычную почву (Приложение 1). Также в природе немало примеров среди растений, которые благодаря особенностям своего строения существуют независимо от почвы. Например, это водные растения: ряска, лютик водяной, водокрас (Приложение 2). Они погружены в воду частично или полностью, а питательные вещества всасывают всей своей поверхностью. Тропические растения, которые приспособились к тому, чтобы получать воду и питательные вещества прямо из воздуха с помощью воздушных корней (Приложение 3).

Эти яркие примеры натолкнули меня на мысль о том, можно ли вырастить растение без почвы? Каким образом растение получает необходимые питательные вещества? Оказалось, что ответы на эти вопросы дает метод беспочвенного выращивания растений под названием *гидропоника*.

Летом я провел эксперимент по выращиванию одной из овощных культур с использованием этого метода.

Перед началом своего исследования была выдвинута следующая

**гипотеза**: при выращивание растений без почвы методом гидропоники - можно получить хороший результат без вреда для окружающей среды.

***Цель работы***: выяснить опытным путем, возможно ли выращивание растений без почвы в искусственно созданных условиях.

***Задачи работы***:

1. Изучить материал по теме исследования.
2. Подготовить и провести эксперимент по выращиванию растений в искусственно созданных условиях с применением метода гидропоники.
3. Провести наблюдения и зафиксировать результаты.
4. Обработать результаты и сделать выводы: выяснить эффективность метода беспочвенного выращивания растений.

***Объект исследования***: метод гидропоники.

***Предмет исследования***: процесс выращивания растения в самодельной гидропонной системе.

***Методы исследования***: изучение информации, моделирование оборудования, наблюдение, сравнение, опрос, обобщение.

***Практическая значимость***: Данная исследовательская работа имеет практическую значимость, так как обращает внимание на альтернативный и эффективный способ выращивания растений, который не требует плодородной почвы, экономит водные ресурсы и не наносит вреда окружающей среде. Содержание работы и полученные результаты могут быть использованы на уроках биологии и на внеклассных занятиях биоэкологической направленности.

## Глава 1 Обзор литературы по теме

### *1.1 Беспочвенные методы выращивания растений, применяемые в древности*

История гидропоники начинается с глубокой древности: миллионы лет назад жизнь на Земле только зародилась, миром правили простейшие организмы и морские водоросли, существовавшие именно благодаря гидропонным способам питания посредством извлечения питательных веществ из водяного раствора.

Висячие сады древнего Вавилона (600 год до нашей эры), которые являющиеся одним из Семи чудес света, могут считаться одной из первых удачных попыток выращивания растений на искусственных субстратах (Приложение 3, рис.1).

Плавающие сады ацтеков в Центральной Америке «Чампас» (Приложение 3, рис.2) - самый удачный пример применения технологии гидропоники. На берегах озера Теночтитлан (Мексика) кочевые племена индейцев были вытеснены со своих плодородных земель воинственными соседями. И тогда ацтеки соорудили из длинных стеблей тростника плоты, на которые уложили ил со дна озера. Эти плоты они называли Так и выращивался обильный урожай овощей и фруктов, ведь даже деревья прекрасно росли и плодоносили. Корни пробиваясь к воде доставляли растению влагу.

По сей день такая технология выращивания овощей имеет место быть. В стране Мьянма (страна известна также как Бирма, расположена в Бенгальском заливе между Непалом и Таиландом) на озере Инле выращивают помидоры, огурцы, капусту, горох, фасоль и зелень. Издалека огороды можно узнать по "лесу" из бамбуковых шестов. Они удерживают грядки, чтобы те не уплыли. По сути эти озерные огороды - плоты, состоящие из корней и травы, поверх которых насыпан небольшой плодородный слой почвы, удобренный донным

илом. Так что плавучие грядки смело можно причислять к гидропонике. Уход за грядками происходит прямо с лодок. Площадь озерных посевов просто огромная, а урожай еще больше. Ежедневно и круглый год с озера вывозят полные грузовики с овощами, которые можно найти в магазинах всей страны (Приложение 3, рис.3).

### ***1.2 Идея К. Э. Циолковского о гидропонике***

Жизнь на космических кораблях невозможна без земных ресурсов (воздуха, воды, еды). В этом легко убедиться: одному человеку в день необходимо 600 — 700 г обезвоженных продуктов и более 2 литров воды. Следовательно, около целых 3 тонн воды и еды потребуется экипажу трёхместного корабля для полёта длительностью в 1 год. Как же будет разрешена проблема питания и дыхания в длительном космическом полёте?

К. Э. Циолковским впервые была выдвинута идея создания в космической ракете замкнутой системы кругооборота всех необходимых для жизни веществ, которую сейчас называют замкнутой экологической системой. С этой целью Циолковский предложил на сравнительно небольших космических кораблях создавать искусственную атмосферу, занимая определённую площадь под оранжереи. Циолковский предложил использовать для этой цели высшие растения, выращивая их на жидких питательных средах, т. е. метод, который называют *гидропоника*. А последователь идеи К.Э.Циолковского ученый и изобретатель Ф. А. Цандер полагал, что в условиях космического полета можно будет перейти от выращивания растений в воде к простому опрыскиванию корней растений питательной жидкостью, т. е. использовать метод аэрации.

### ***1.3 Понятие гидропоники***

Слово гидропоника произошло от греческого «гидро» (вода) и «понос» (работа, труд), в итоге получается «рабочий раствор». Растения размещаются на «безжизненном» субстрате (керамзит, гравий, мох, солома, минеральная вата), насыпанных в водонепроницаемый поддон, корни растений периодически оро-

шаются питательным раствором или постоянно находятся в нем. Таким образом, гидропонный метод обеспечивает рост и развитие растения, которое посажено не в почву, а в субстрат — ее заменитель, не предоставляющий растению каких-либо питательных веществ, а только дающий корням твердую опору. Все питание для растения поставляется в растворе, благодаря которому метод гидропоники получил свое название.

Принято разделять гидропонные системы на активные и пассивные. Пассивными являются системы, не использующие какое-либо механическое воздействие на питательный раствор для транспортировки его к корням. Раствор движется за счет капиллярных сил воды. В активных системах для транспорта питательного раствора используются насосы, помпы, аэраторы. При конструировании своей системы можно использовать не только эти методы гидропоники, но и их комбинации. Главное понимать, что корни растений должны насыщаться кислородом постоянно, но и не должны пересыхать.

Выделяют несколько типов гидропонных систем:

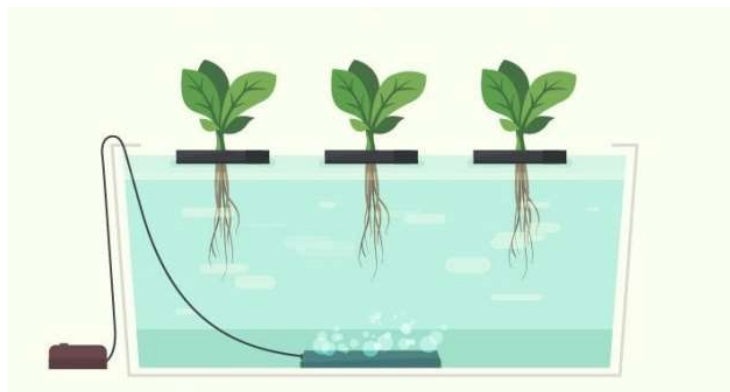
Фитильная система - наиболее примитивный тип гидропоники. Они работают по принципу "капиллярных сил" без какого-либо механического воздействия. Питательный раствор подается в субстрат к растению из резервуара при помощи фитилей (рис.1).



*Рисунок 1. Фитильная система*

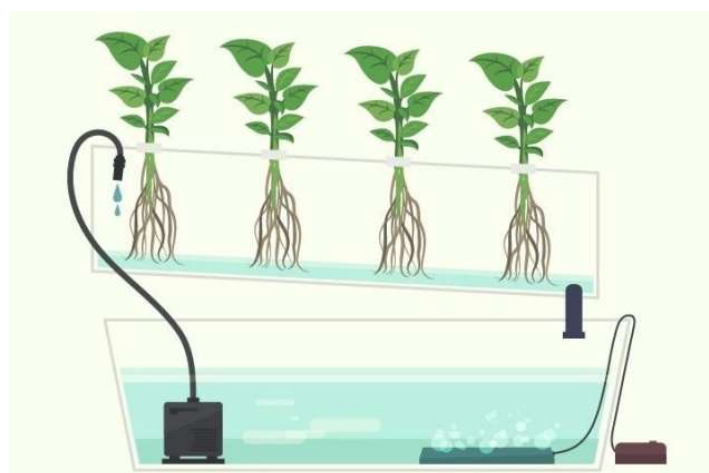
Плавающая платформа. Представляет собой пенопластовую основу с отверстиями, в которых закреплены растения. Этот пенопластовый плот плавает в бассейне с питательным раствором, в то время как воздушный насос насыщает

его кислородом, необходимым для корней. Система хорошо подходит для выращивания тех культур, которые растут быстро и любят много влаги (рис. 2).



*Рисунок 2. Плавающая платформа*

Техника питательного слоя. В контейнер, на котором фиксируют растения, при помощи насоса, подают питательный раствор из резервуара. Раствор протекает по корням растений, а затем стекает обратно в резервуар. Поток питательного раствора постоянен, либо включается автоматически через короткие промежутки времени. Кончики корней растений касаются питательного раствора, тонкий слой которого постоянно находится на дне контейнера. Корни растения обеспечиваются кислородом благодаря влажному воздуху над поверхностью питательного раствора (рис.3).



*Рисунок 3. Техника питательного слоя.*

Капельный полив. Данная система является самой распространенной системой гидропонного выращивания в мире. Управляемый таймером насос подает питательный раствор, который посредством трубочек капает под основа-

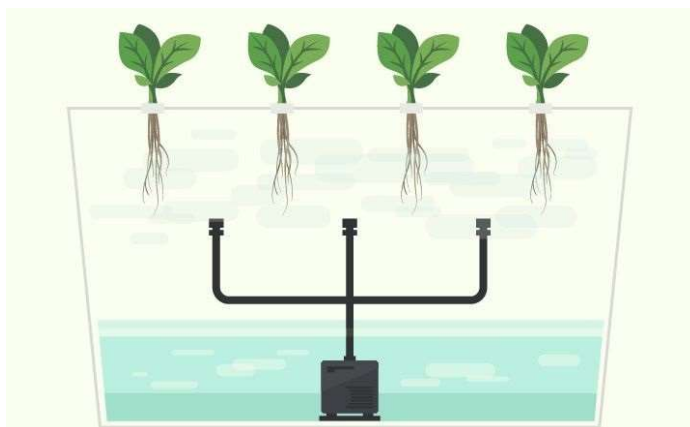


ние каждого растения, корни которого находятся в субстрате. Возможно использование отдельных горшков, что облегчает перестановку растений, добавление и извлечение их из системы (рис.4).



*Рисунок 4. Капельный полив.*

Аэропоника - процесс выращивания растений в воздушной среде без использования почвы, при котором питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоля (рис.5).



*Рисунок 5. Аэропоника.*

Гидропонным методом можно выращивать практически все виды растений. Самой распространенной культурой является томат, но хорошо также растут лук, салат, огурцы, редис, мята, перец, клубника. Прекрасно на питательном растворе растет банан. Правда, он требует его в большом количестве, зато через два года вырастает в высоту до 2 метров. Главное – подобрать необходимый режим для каждого растения индивидуально, а он должен включать в себя выбор следующих параметров:

- ✓ нужной температуры;
- ✓ освещения;
- ✓ циркуляции воздуха и воды.

#### ***1.4 Плюсы и минусы в использовании метода гидропоники***

##### ***Плюсы гидропоники:***

- ✓ Экономия воды, которая затрачивается лишь в том количестве, которое нужно растению.
- ✓ Точный контроль в использовании подкормок.
- ✓ Быстрый рост, большая отдача и устойчивость к неблагоприятным факторам при дальнейшем выращивании (особенно актуально при выращивании рассады).
- ✓ Отсутствие сорняков.
- ✓ Возможность выращивания в непригодных местах — даже в теплицах крайнего севера, в районах с непригодными для земледелия почвами, либо в условиях обычной квартиры для выращивания, например рассады, с большей экономией места.

##### ***Минусы гидропоники:***

- ✓ Необходимость постоянного контроля. Малейший сбой в температурном или водном режиме способен погубить все плоды ваших трудов практически моментально.
- ✓ Финансовые затраты, а значит и большая себестоимость выращенной продукции. Основной расход идет на непосредственно конструкции системы и электричество.

Но при этом быстрый рост растений при отлаженной системе способен окупить все расходы.

## *1.5 Технологии сегодняшнего дня*

В век высоких технологий выращивание растений методами гидропоники развивается с космической скоростью. Сейчас существует огромное количество вариантов гидропонных систем, как для любителей, так и коммерческого выращивания в промышленных целях (рис.6).



*Рисунок 6. Гидропоника в промышленных масштабах.*

Как и прежде развивается два основных направления: промышленная и любительская (домашняя) гидропоника. На рынке появилось множество компактных домашних установок, а для больших хозяйств огромных компьютеризированных гидропонных станций. С каждым днем на полках книжных магазинов появляются новые учебники по гидропонике и другая связанная с наукой литература. Появляются новые сайты по беспочвенному выращиванию культурных растений. Люди возводят огромные тепличные хозяйства и адаптируют их под современные способы выращивания. Большинство из таких теплиц уже доказали свою необычайную эффективность и превосходство по отношению к традиционным способам выращивания в земле. Сейчас не редкость целые гидропонные фабрики, где выращивают овощи, там же обрабатывают, упаковывают и поставляют на рынок готовую продукцию. Десятки ученых, как и прежде, пытаются найти наиболее совершенные способы дешевого выращивания культурных растений и внедряют ее использование в декоративном ландшафтном дизайне и дизайне интерьера, украшая свои участки, крыши, лоджии. Так, в

помещении можно выращивать растения, которые великолепно очищают воздух, на балконе - декоративные растения, придающие неповторимый вид.

Развитие гидропоники в России связано с возрастающим интересом, особенно у малых фермерских хозяйств, так как им на небольшой площади приходится выращивать овощи, зелень, цветочные и ягодные культуры в промышленных масштабах. Все больше растет популярность систем капельного полива. Они позволяют создать при небольших затратах автоматическую оросительную систему, которую можно использовать как для традиционного выращивания в земле, так и для гидропонных установок.

## Глава 2 Практическая часть

### 2.1 Социологический опрос

В ходе исследования среди учащихся 7-х классов был проведен социологический опрос. В опросе приняли участие 62 человека. Ребятам были предложены следующие вопросы:

1. Как вы считаете, могут ли растения расти без почвы? ( да/ нет/ не знаю).

2. Для тех, кто дал положительный ответ на первый вопрос. Знаете ли вы способы выращивания растений без почвы? ( да/ нет/ что-то слышал).

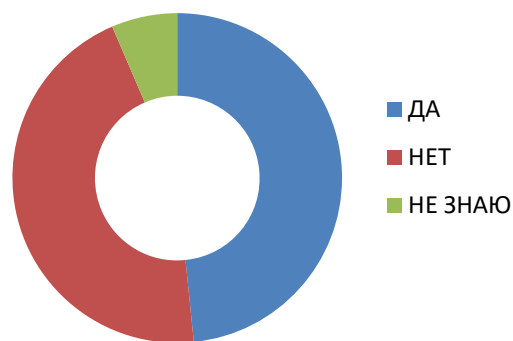
3. Слышали ли вы о таком методе беспочвенного выращивания растений, как гидропоника? ( да/ нет).

4. Есть ли у вас желание и интерес узнать, как выращиваются растения без почвы методом гидропоники? (да/ нет).

После обработки полученных ответов, были получены следующие результаты:

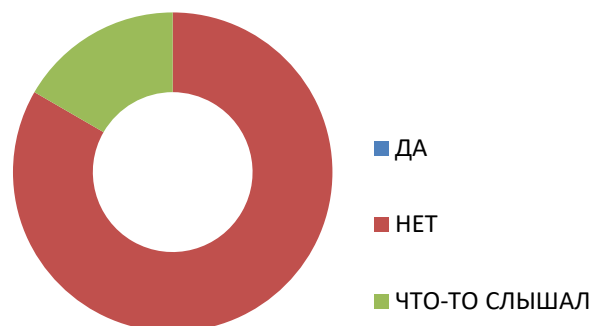
#### 1. Как вы считаете, могут ли растения расти без почвы?

Вариант ответа	Количество ответов	%
ДА	$\frac{30}{62}$	≈48%
НЕТ	$\frac{28}{62}$	≈45%
НЕ ЗНАЮ	$\frac{4}{62}$	≈7%



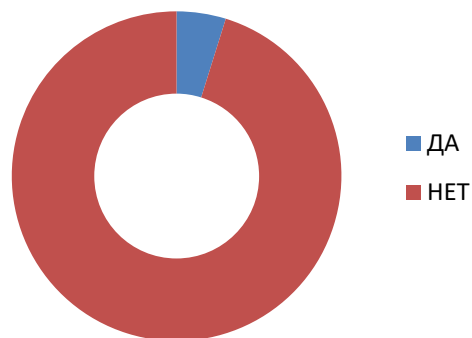
#### 2. Знаете ли вы способы (технологии) выращивания растений без почвы?

Вариант ответа	Количество ответов	%
ДА	$\frac{0}{30}$	0%
НЕТ	$\frac{25}{30}$	≈83%
ЧТО-ТО СЛЫШАЛ	$\frac{5}{30}$	≈17%



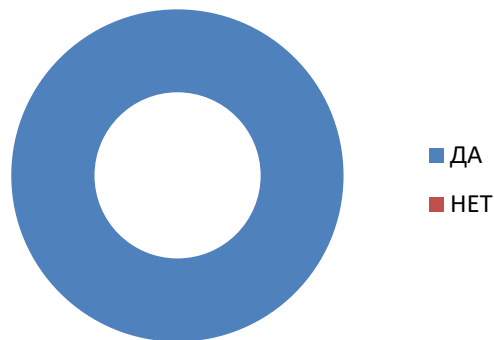
### 3. Слышали ли вы о таком методе беспочвенного выращивания растений, как гидропоника?

Вариант ответа	Количество ответов	%
ДА	$\frac{3}{62}$	5%
НЕТ	$\frac{59}{62}$	95%



### 3. Есть ли у вас интерес узнать, как выращиваются растения без почвы методом гидропоники?

Вариант ответа	Количество ответов	%
ДА	$\frac{62}{62}$	100%
НЕТ	$\frac{0}{62}$	0%



## 2.2 Экспериментальная часть

Для исследования эффективности гидропонного метода выращивания, в качестве растения был выбран горох. Почему горох? Да потому, что он неприхотлив, его семена можно без проблем купить во всех семенных магазинах. Он быстро растет, при этом во время роста гороха легко наблюдать развитие всех частей растения (корня, стебля, листочков, цветов, плодов).

Эксперимент проходил в три этапа:

1. Подготовка к проведению эксперимента.
2. Посадка, уход и наблюдение за растениями, фиксирование параметров роста (развития).
3. Обработка результатов, выводы, подтверждение или опровержение гипотезы.

На первом этапе мы купили семена гороха сорта «Сахарный». Из пакетика по внешним признакам (крепости, форме, цвету) выбрали примерно одинаковые семена в нужном для посадки количестве.

Для своего эксперимента я сконструировал установку (рис.7). В основе нее был пластиковый контейнер с крышкой, куда наливался питательный раствор. В крышке были сделаны три отверстия для пластиковых стаканчиков. Стаканчики были наполнены керамзитом (безжизненным субстратом для закрепления корней). В стаканчиках были проделаны отверстия для проникновения питательного раствора. Также мне потребовались удобрение на основе биогумуса «Идеал», питьевая вода, семена гороха. Грунт и стаканчик для выращивания гороха традиционным почвенным методом (рис.8).



*Рисунок 7. Гидропонная установка.*



*Рисунок 8. Стаканчик с грунтом для почвенного метода выращивания.*

Исследовательский эксперимент был проведен в домашних условиях. Растения для наблюдения мы поставили в оконном проеме квартиры. Была обеспечена одинаковая освещенность растений и температурный режим. Посадка растений осуществлялась одновременно. Наблюдение и уход за растениями проводился в течение 40 дней.

В стаканчики гидропонной установки мы насыпали предварительно прокаленный керамзит на высоту примерно 5 см. Для контроля мы взяли ещё один пластиковый стаканчик, который заполнили купленным грунтом для выращивания рассады овощей. В этом стаканчике мы так же прокололи отверстие, но одно(для выведения избыточной влаги).

Семена гороха, без предварительного проращивания, поместили по 2 штуки в каждый пластиковый стаканчик. Три стаканчика с керамзитом и семенами мы закрепили в "гидропонной установке" (контейнере с питательным раствором)так, чтобы семена частично омывались питательным раствором, но не были затоплены полностью. Питательный раствор приготовили из питьевой воды с добавлением удобрения биогумуса «Идеал» в расчете 1 мерный колпачок на 1 литр питьевой воды. Каждые 3 дня, раствор в установке менялся на свежий, чтобы не развивались болезнетворные бактерии, водоросли и восполнилось количество питательных веществ.

На протяжении всего эксперимента, я измерял максимальную высоту ростка в каждой группе. Измерения производились в одно и тоже время суток и результаты заносились в таблицу 1.



*Таблица 1. Результаты эксперимента*

День, №	Традиционный метод выращивания (горох в стаканчике с грунтом)	Альтернативный метод выращивания (горох в гидропонной установке)
1	Поместили семена	Поместили семена
3	–	Всходы показали над поверхностью
4	Всходы показали над поверхностью	Высота побега=6см
5	Высота побега=4 см	Высота побега=9см
8	Высота побега=10 см	Высота побега=18 см
18	Высота побега=30 см	Высота побега=45 см
33	Высота побега=50 см	Высота побега=85 см
35	-	Зацвел
39	-	Дал плоды (бобы)

В Приложении 4 представлены фотографии растений на 4, 5, 8, 18, 35 и 39 день эксперимента каждого метода выращивания.

## Выводы и заключение

По результатам проведенного социологического опроса и экспериментальной части исследования были сделаны следующие выводы:

1. Проведенный эксперимент показал, что наилучшие показатели роста и развития гороха были получены при выращивании методом гидропоники: побеги гороха росли быстрее, были более крепкими, зацвели и даже дали плоды.

2. Гидропоника является не только доступным, но и эффективным методом выращивания растений.

3. В ходе опроса было установлено, что большая часть семиклассников (55%) думают, что без почвы растения не могут расти. А из тех, кто допускает жизнь растений без почвы, не имеют представления (83%) об альтернативных способах выращивания и только 5% опрошенных знакомо слово "гидропоника".

4. Все участники опроса (100%) хотели бы узнать о таком беспочвенном способе выращивания, как гидропоника, а значит, тема моей работы интересна.

В ходе выполнения работы цель была достигнута и поставленные задачи выполнены: я изучил историю возникновения и развития беспочвенных методов выращивания растений, узнал об идеях К. Э. Циолковского о беспочвенных методах выращивания растений и практическом их применении. Выяснил, что такое гидропоника и аэропоника, изучил принципы современных технологий альтернативных методов выращивания растений и их органов и провел собственный эксперимент по выращиванию растения, провел наблюдение, сравнил данные и сделал выводы. С результатами работы познакомил своих одноклассников.

Моя гипотеза доказана: растения гороха, выращенные методом гидропоники, развивались быстрее, чем растения, выращенные в почве.

Гидропоника – одно из важных достижений науки за последние годы.

Именно новым современным технологиям принадлежит будущее на Земле и в космосе!

## Список литературы

1. Гидропоника. Сборник переводов. Сельскохозяйственная наука. Практика за рубежом./Москва, 1966. С.21-29
2. Детская энциклопедия. Т.6. Сельское хозяйство/науч. ред. К. А. Иванович, П.А. Генкель, Ф.Д. Сказкин, Е. А. Арзуманян /М.:Просвещение, 1967. С.166
3. Б.Л. Микая, Ю.И. Чичев Искусственное поле./Л.:Колос, 1983.С.129-139
4. Клеп-история «Воздушные» оранжереи//Клепа 2013, №8. С.6-7
5. Ю. Мартиросян. Огород на пару.//Приусадебное хозяйство 2008 №12. С.34
6. К. Циолковский. Растение Будущего. Животное космоса. Самозарождение. Калуга:издание автора, 1929.-32с.
7. К. Э. Циолковский Вне Земли/М.: Из-во АН СССР, 1958.С.44-47
8. К. Э. Циолковский Промышленное освоение космоса//Машиностроение, М., 1989.С.34-37
9. Бентли М.Промышленная гидропоника. М.: Колос,1959. -456с.
10. Давтян Г.С. Культура растений без почвы и перспективы развития гидропонии. // Агрехимия. 1964.-С.31-35
11. Козловцев М.И., Вазюля И.В.NFT система для выращивания растений без субстрата. // Гавриш, 2005.-№ 2, с. 32-35
12. Современное растениеводство. Гидропоника [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://saddoc.com/>
13. Прогрессивное растениеводство. [Электронный ресурс] - Режим доступа.: <http://gidroponika.by/urok-1-chto-takoe-gidroponika/#more-61>
- 14.Гидропоника. [Электронный ресурс]–Режим доступа.: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидропоника>
15. Что такое гидропоника? [Электронный ресурс] –Режим доступа.: <http://www.promgidroponica.ru/index.php?q=node/10>

*Приложение 1. Растения в непривычных местах обитания*



*Рисунок 1*



*Рисунок 2*



*Рисунок 3*



*Рисунок 4 Рисунок 5*

*Приложение 2 Водные и тропические растения*



*Рисунок 1. Ряска*

*Рисунок 2. Лютик водный*

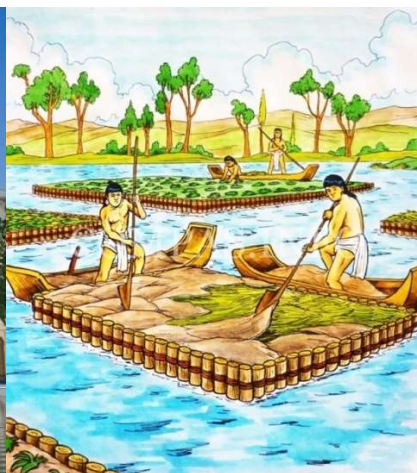


*Рисунок 3. Водокрас*



*Рисунок 4. Тропические растения с воздушными корнями*

*Приложение 3 Беспочвенные методы выращивания растений с древности и до наших дней.*



*Рисунок 1. Висячие сады Вавилона*

*Рисунок 2. Плоты "Чампас"*



*Рисунок 3. Плавающие грядки на Озеро Инле (Бирма)*

*Приложение 4 Фото результатов эксперимента*



*Фото 1. Проросшие семена в стаканчике с керамзитом*



*Фото2. 4-й день эксперимента. Стаканчик с керамзитом слева, стаканчик с грунтом - справа.*



*Фото 3.5-й день эксперимента. Стаканчик с керамзитом справа, стаканчик с грунтом - слева.*



*Фото 4.8-й день эксперимента*





*Фото 5. 18-й день эксперимента*



*Фото 6. 35-й день эксперимента*



*Фото 7. 39-й день эксперимент*

**Отзыв руководителя на исследовательскую работу учащегося 7 класса  
МБОУ «СОШ № 11» города Балахна Булаева Ивана  
по теме: «Можно ли вырастить растение без почвы?»**

Содержание представленной работы соответствует заявленной теме. Тема данной работы является актуальной, так как с каждым годом увеличивается численность населения, возрастает спрос на сельскохозяйственную продукцию, а количество плодородных земель в мире уменьшается.

Целью исследовательской работы стало выяснение опытным путем, возможно ли выращивание растений без почвы в искусственно созданных условиях.

Основным методом оценки беспочвенного выращивания растения выбран метод гидропоники. В ходе практической части работы был проведен социологический опрос и был проведен эксперимент по выращиванию гороха в сконструированной гидропонной установке фитильного типа и по выращиванию гороха в почвенном грунте.

Кроме исследовательской части в работе содержится краткий обзор литературы по истории использования метода гидропоники, основных видов гидропонных установок, плюсов и минусов использования данного метода.

В заключении сделаны выводы о преимуществах выращивания растений в гидропонной установке по сравнению с традиционным методом почвенного выращивания.

Данная исследовательская работа имеет практическую значимость, так как обращает внимание на альтернативный и эффективный способ выращивания растений, который не требует плодородной почвы, экономит водные ресурсы и не наносит вреда окружающей среде. Содержание работы и полученные результаты могут быть использованы на уроках биологии и на внеклассных занятиях биоэкологической направленности.

Качество оформления работы соответствует действующим правилам.

Научный руководитель

Огородникова Т.В. –  
учитель биологии  
МБОУ «СОШ № 11»