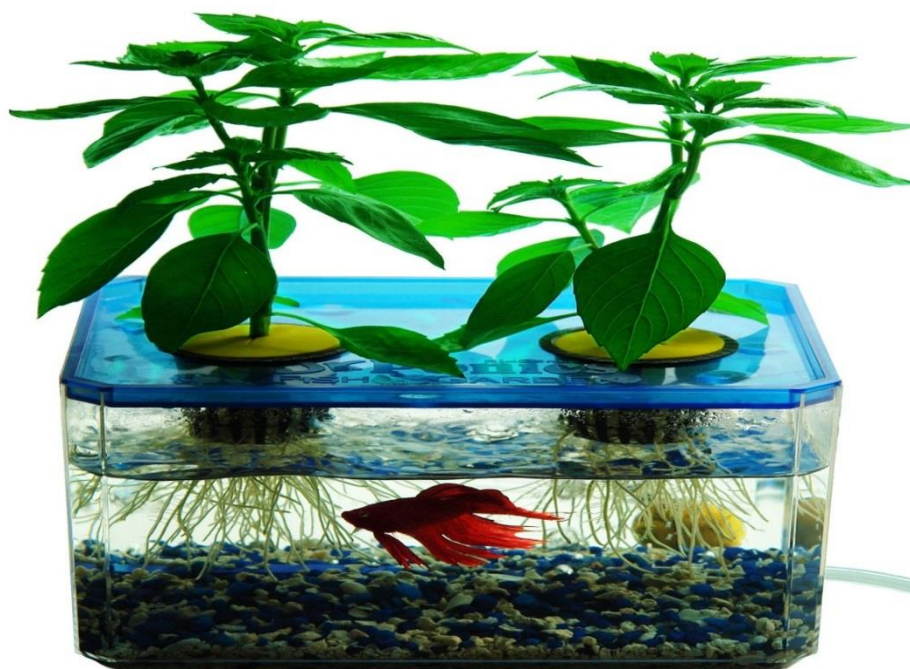


Управление образования города Пензы  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 55» г. Пензы

Научно – исследовательская работа

## «Аква – ферма – система замкнутого цикла»



Автор работы: ученица 7 «Б» класса  
Воронкова Дарья Дмитриевна  
Научный руководитель:  
преподаватель биологии  
Полякова Ирина Валентиновна

Пенза, 2021г.

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>I. Теоретический этап</b>	
1.1. Прошлое и настоящее аквапоники.....	5
1.2. Суть и основы аквапониического метода.....	6
1.3. Виды рыб, в системах аквапоники.....	7
1.4. Продукты и вещества выделительной системы организмов.....	8
1.5. Флора и фауна в аквапонике.....	9
1.6. Корма в аквапонных установках.....	9
1.7. Специфика, использования аквапоники.....	10
<b>II. Практический этап</b>	
2.1 Объекты и методика исследования.....	11
2.2 Модель аквапонной системы в домашних условиях.....	12
2.3 Преимущества и проблемы использования аквапоники.....	12
<b>Заключение.....</b>	<b>14</b>
<b>Литература и источники .....</b>	<b>15</b>

## Введение

Выращивать урожай, не прилагая особых усилий – мечта многих садоводов и огородников. Теперь это не сказка, а реальность, ставшая возможной благодаря такому явлению, как аквапоника.

**Актуальность** выбранной темы обосновывается следующим: сегодня аквапоника является самым перспективным направлением с точки зрения технологии производства и научных исследований. Эта технология займет очень важное место в развитии сельского хозяйства в будущем, т.к в процессе производства исключается использование химических удобрений. Процесс химизации, переработки и очистки происходит естественным путем в замкнутом цикле.

В настоящее время на Земле существуют глобальные проблемы, которые на прямую коснулись сельского хозяйства: истощение и разрушение пахотных земель, нехватка и загрязнение пресной воды. Поэтому уже сейчас необходимы новые подходы к ведению сельского хозяйства. Мы заинтересовались этим вопросом и решили провести исследование. В ходе нашего исследования мы поставили перед собой цель.

**Цель проекта:** изучение высокотехнологичного способа ведения сельского хозяйства – как систему замкнутого цикла, в которой полностью отсутствует утилизация питательного раствора, сводится практически до нуля применение ядохимикатов, полное отсутствие грунта.

### **Задачи проекта:**

- смоделировать аквапонную систему в домашних условиях;
- провести эксперименты по выращиванию зелени в симбиозе с рыбами;
- разработать рекомендации по применению аквапоники в домашних условиях

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы:** изучение научной литературы, наблюдение и эксперимент, а также использовались **приёмы:** сопоставления, доказательства, обобщение, анализ.

**Инновационность (новизна)** проекта – прежде всего в способе решения основного вопроса – это «Урожайность в условиях защищенного грунта», без применения удобрений.

Применяя различные модели, достигается значительное увеличение продуктивной посадочной площади, к примеру, на салатной линии при вертикальном выращивании площадь посадок увеличивается до десятка раз.

**Гипотеза:** предположим, что аквапоника - наиболее экологически чистый способ выращивания растений.

**Практическое значение:** развитие данной технологии выращивания зеленных культур может значительно удешевить получение свежих овощей в условиях закрытого грунта во внесезонный период, что положительно скажется на здоровье населения. А также можно предложить данную систему в дошкольные учреждения, в живой уголок.

## Теоретическая часть

### 1.1. Прошлое и настоящее аквапоники

Хотя термин «аквапоника» появился не так давно, очевидные преимущества совместного выращивания растительности и пресноводных животных были замечены древними и использовались сотни десятков лет: ценный пищевой продукт — водный обитатель, не только удобряет воду процессом своей жизнедеятельности, но и помогает бороться с вредителями и сорняками.

В Вавилоне траншеи для разведения рыбы, наполненные богатой питательными веществами водой, питали растения, которые свисали и ниспадали на землю под ними. Более двух тысячелетий существует практика выращивания рыб на рисовых полях в Юго-Восточной Азии, это так называемое рисорыбное хозяйство – комбинированное хозяйство, в котором залитое водой рисовое поле одновременно используется для выращивания риса и рыбы.

Комплексный метод использования земли с древнейших времён применяется в Китае, Японии, Индии, Индонезии, Вьетнаме, на острове Тайвань, а также в странах Южной Америки.

Современную аквапонику справедливо считают разновидностью гидропоники, история которой начинается с опытов голландца И. В. Гельмонта в первом десятилетии семнадцатого века, который доказал, что растения можно выращивать и без грунта, правильно готовя воду. Многочисленные наблюдения показали, что вода, используемая для выращивания растений методом гидропоники, самоочищается, то есть вещества, растворенные в ней, усваиваются корневой системой.



В 1885 году Н. Ф. Золотницкий в книге «Аквариум любителя» было замечено, что растения, украшающие аквариумы, корни которых были опущены в воду, растут не с меньшей эффективностью, чем на грунте с интенсивным удобрением. А рыбы, плавающие в такой воде, хорошо развиваются и не болеют.

В настоящее время, в эпоху энергосбережения и экологических приоритетов, аквапоника получила новое развитие. На западе имеется немало ферм, в которых выращиваются экологически чистые продукты методом акваоники.

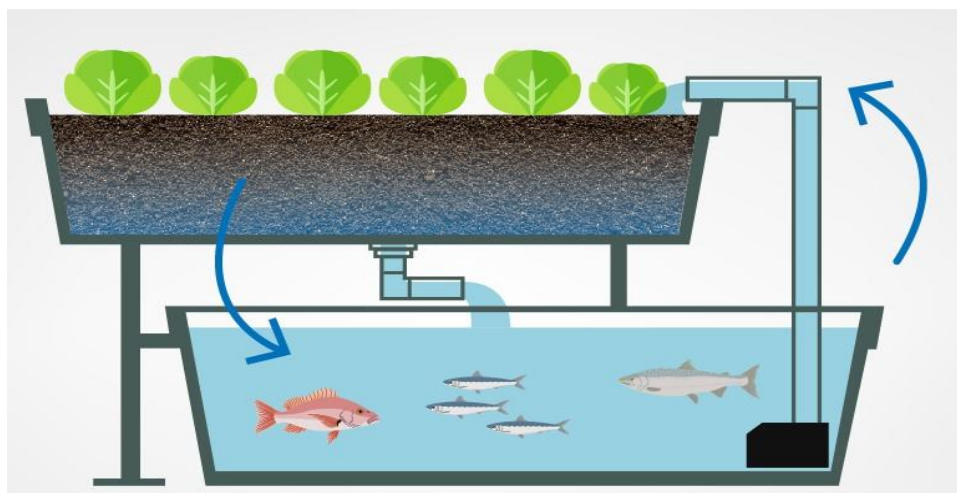
Поначалу овощеводство на аквапонике дополняло рыбоводство, и было вторичным, однако с ростом спроса на экологическую продукцию, первичным стала именно аквапоника.

## 1.2. Суть и основы аквапонического метода

**Аквапоника** – это новая высокотехнологичная сельскохозяйственная технология, которая сочетает в себе как выращивание растительной продукции, так и производство продукции рыбной. Основной целью метода является органическое производство мясной и растительной продукции для пищи людей.

В основе производства — использование естественных процессов в жизнедеятельности пресноводных животных (рыб, креветок) в качестве питательной среды для растений промышленного производства. В ходе процесса растения потребляют необходимые им продукты выделений живых организмов — химические вещества (азотистые, калийные, фосфорные соединения, углекислый газ и др.), растворённые в воде, и — при этом, естественным путём очищают и обогащают её кислородом.

В процессе производства исключается потребность в использовании различных химических удобрений, со сложной системой их дозирования и хранения: процесс химизации, переработки и очистки происходит естественным путём и в замкнутом цикле. Они представляют собой сбалансированные экосистемы, способные производить органику, не содержащую токсичные вещества, часто встречающиеся в овощных культурах, выращиваемых по традиционным методам.



### 1.3. Виды рыб, рекомендуемые для содержания в системах аквапоники

В системах аквапоники содержание рыб требует некоторых знаний и навыков, но это, однозначно, проще, чем содержать аквариумных рыб. Для начала рекомендуется использовать одну или несколько из перечисленных ниже рыб:



**Тилапия** - очень популярна для выращивания в системах аквапоники. Ее легко разводить, она быстро растет, выдерживать очень плохие условия воды, всеядна и хорошо питается.

**Кои** - еще один вид карпа, который очень распространен во многих азиатских странах и часто встречается в больших декоративных водоемах. Для тех, кто любит кои, аквапонная система является отличным способом для ее выращивания.



**Форель** - является отличным выбором для разведения в аквапонных системах, в которых температура воды немного прохладнее (от 10 °C до 20 °C). Она чрезвычайно быстро растет и имеет отличные коэффициенты конверсии корма.

Другие виды, которые прекрасно растут в условиях аквапонных систем - это мидии, пресноводные креветки и раки.

#### 1.4. Продукты и вещества выделительной системы организмов

Основным продуктом микробиологического разложения отходов от жизнедеятельности рыб и иных представителей водной фауны является аммиак —  $\text{NH}_3$ , выделяемый и растворимый в воде, который — в свою очередь, при жизнедеятельности аэробных бактерий и также растворённого в воде кислорода —  $\text{O}_2$ , окисляют аммиак и его газообразные производные — амины с образованием нитритов и нитратов — «селитры». Это снижает химическую токсичность воды в жизнедеятельности животных и позволяет растениям удалить образующиеся соединения нитратов потреблением необходимых элементов для их жизнеобеспечения. Растения также могут поглощать аммиак непосредственно из воды, однако растворённые соли они усваивают гораздо охотнее и легче. Колонии бактерий — населяемые субстрат и корневую систему растений в замкнутом цикле аквакультуры, очищают воду от токсичных веществ, а растения потребляют растворённые в воде соли, газы и химические элементы — нитраты, азот —  $\text{N}$ , фосфор —  $\text{P}$ , углекислый газ —  $\text{CO}_2$  и в некоторой степени обогащают кислородом воду, которая также возвращается животным в очищенном виде. Прекрасным удобрением для выращиваемых растений служит и детрит, — твердые отходы жизнедеятельности живых организмов экосистемы в аквапонике.





### **1.5. Флора и фауна в аквапонике**

Культивируемые в аквапонике растения требуют теплой воды. Поэтому в аквапонике используются теплолюбивые животные. Наиболее эффективным в аквапонике является выращивание зелени, рассады декоративных растений, а из рыб — чаще, выращивается тилапия, африканский клариевый сом, карп из аквариумных – гуппи.

Денитрификация при аквапонике происходит естественным путём — сбалансированной работой растений и бактерий, однако — в экстренных случаях, применяется дополнительная очистка угольными элементами фильтров. Дополнительно используются и фильтры биологической очистки воды.

### **1.6. Корма и гидрохимические показатели воды в аквапонных установках**

Качество корма влияет не только на здоровье рыб, но и значительно влияет на здоровье растений. Корм для рыб состоит из белков, жиров, минералов, углеводов и других питательных веществ, которые рыба в дикой природе имеет в своем обычном рационе. Источниками этих питательных веществ в условиях аквапонных систем, как правило, является рыбная мука, кукуруза, соя и другие побочные продукты животного происхождения.

Существует много рекомендаций по кормлению рыб. Но лучше всего придерживаться принципа, давать корма столько, сколько рыбы съедят за 5 минут. Излишки корма следует удалять из резервуара, в котором содержится рыба.

### **1.7. Специфика, преимущества и проблемы использования аквапоники**

В своем изначальном виде системы, основанные на гидропонике и аквакультуре, создают некоторое количество вредных отходов, загрязняющих окружающую среду. В аквакультуре в качестве таких отходов выступают естественные отходы, содержащие аммоний, и как следствие, приходится убирать загрязненную воду из системы, чтобы предотвратить негативное влияние на рыбу. А в системах, использующих гидропонику, растворы, питающие растения, со временем теряют свои качества, и их также приходится выводить из зоны выращивания растений.

Недостатком традиционных гидропонных систем является также то, что рецептуры питательных растворов составляются на основе синтетических элементов.

В условиях аквапонной установки имеет место дополнительная очистка воды за счет прямого поглощения и усвоения ионов азота корнями растений. Для аквапонного выращивания используются такие же виды растений, как и при выращивании гидропонным методом: овощи, зелень, клубника и т.д. Эти установки являются экологически целесообразными. Например, они особенно выгодны при дефиците воды и почвы, необходимых для ведения традиционного сельского хозяйства.

«Вода является ценным товаром в развивающихся странах; а в аквапонике большая часть используемой воды возвращается в систему, и в итоге потребляется значительно меньше воды, чем в традиционном сельском хозяйстве».

Аквапоника дает возможность «сводить на нет» отходы обеих из систем, образуя закрытую экосистему, в которой выбросы рыб поглощаются растениями, питая их, а вода, где проживают рыбы, очищается растениями.

В аквапонике не используются гербициды и пестициды, так как они губительны для бактерий и животных. Естественным образом в аквапонике экономятся средства на покупку азотных и фосфоросодержащих удобрений. Детрит - твердые отходы жизнедеятельности рыб - становится в аквапонике эффективным удобрением. Если выращенные растения или часть их скармливаются рыбам, аквапоника дает возможность сэкономить на покупке корма для животных.

Чистая вода, «обработанная» растениями, позволяет ускорить процесс разведения рыб. Кроме того, постоянная очистка воды естественным способом позволяет содержать большее количество рыб на один квадратный метр площади водоема. В свою очередь, овощи, выращенные с использованием «рыбных» удобрений, содержат в себе значительно меньше нитратов, чем их «сородичи», выращенные на обычном грунте. То есть, используя аквапонику, можно предложить рынку большое количество действительно экологически чистой и вкусной продукции.

## II. Практический этап

### 2.1. Объекты и методика исследования

**Объектом** исследования является аквапонная установка

**Предметом** исследования является симбиоз зеленых растений и рыбок в аквариуме

**Оборудование и реактивы:** аквариум с рыбками, цветочный вазон, керамзит, семена салата

### 2.2. Модель аквапонной системы в домашних условиях

Для исследования был взят аквариум с рыбками, внизу сделали отверстие под соединительную муфту, к которой прикрепили подающую помпу со шлангом.

Емкость для растений сделали из пластиковой трубы. В ней прорезали два отверстия: одно сверху (для подачи воды) и одно на дне резервуара (для слива воды обратно в аквариум). Трубу наполнили керамзитом, и поместили сверху аквариума. В керамзит посадили салат.

На дне емкости (трубы) сделали несколько отверстий для развития корневой системы растений. В процессе роста земляники, корни должны постепенно опускаться в воду, для получения необходимых веществ для развития.

Нельзя забывать и об освещении растений. Для этого подойдёт светодиодная фитолампа, которую можно без проблем купить в магазине.

В такой небольшой акваферме можно круглый год выращивать, например, клубнику, небольшие помидоры, салат, лук и даже цветную капусту.



В течение 5 месяцев велось наблюдение, в результате которого было замечено, что в течение двух недель вода в аквариуме стала мутнеть, т.к. рыбки выделяли продукты жизнедеятельности. Но воду в аквариуме мы менять не стали и в конце месяца было замечено, что вода стала прозрачной и заметно стал прорастать салат. Мы изучили научную литературу и выяснили, что очистка воды стала происходить за счет прямого поглощения и усвоения ионов азота (азот является отходом жизнедеятельности рыб корнями растений).

На акваферме осуществляется постоянный кругооборот воды, которую с помощью насосов постоянно перекачивают из ёмкости с рыбами в ёмкость, для растений, а, затем, уже очищенную, опять возвращают рыбам.

Таким образом, было выяснено, что аквапоника дает возможность «сводить на нет» отходы обеих из систем, образуя закрытую экосистему, в которой выбросы рыб поглощаются растениями, питая их, а вода, где проживают рыбы, очищается растениями. Следовательно, такие установки являются экологически целесообразными даже в домашних условиях.

### **2.3. Преимущества и проблемы использования аквапоники**

В своем изначальном виде системы, основанные на гидропонике и аквакультуре, создают некоторое количество вредных отходов, загрязняющих окружающую среду. В аквакультуре в качестве таких отходов выступают естественные отходы, содержащие аммоний, и как следствие, приходится убирать загрязненную воду из системы, чтобы предотвратить негативное влияние на рыбу. А в системах, использующих гидроponику, растворы, питающие растения, со временем теряют свои качества, и их также приходится выводить из зоны выращивания растений.

Недостатком традиционных гидропонных систем является также то, что рецептуры питательных растворов составляются на основе синтетических элементов.

В условиях аквапонной установки имеет место дополнительная очистка воды за счет прямого поглощения и усвоения ионов азота корнями растений. Для аквапонного выращивания используются такие же виды растений, как и при выращивании гидропонным методом: овощи, зелень, клубника и т.д. Например, они особенно выгодны при дефиците воды и почвы, необходимых для ведения традиционного сельского хозяйства.

«Вода является ценным товаром в развивающихся странах; а в аквапонике большая часть используемой воды возвращается в систему, и в итоге потребляется значительно меньше воды, чем в традиционном сельском хозяйстве».

В аквапонике не используются гербициды и пестициды, так как они губительны для бактерий и животных. Естественным образом в аквапонике экономятся средства на покупку азотных и фосфоросодержащих удобрений. Детрит - твердые отходы жизнедеятельности рыб - становится в аквапонике эффективным удобрением. Если выращенные растения или часть их скармливается рыбам, аквапоника дает возможность сэкономить на покупке корма для животных.

Чистая вода, «обработанная» растениями, позволяет ускорить процесс разведения рыб. Кроме того, постоянная очистка воды естественным способом позволяет содержать большее количество рыб на один квадратный метр площади водоема. В свою очередь, овощи, выращенные с использованием «рыбных» удобрений, содержат в себе значительно меньше нитратов, чем их «сородичи», выращенные на обычном грунте. То есть, используя аквапонику, можно предложить рынку большое количество действительно экологически чистой и вкусной продукции.

## **Заключение**

К сожалению, большинство руководителей сегодняшних тепличных хозяйств все еще не доверительно относятся к аквапонике. Их главный аргумент — то, что это неестественно, потому что растения выращиваются без почвы. Это очень странный и не обоснованный аргумент, потому, что данная система является самой безвредной для окружающей среды из всех существующих на данный момент, так же эта система самая эффективная по использованию воды.

Этот факт был подтвержден в ходе данного эксперимента. Выращивание в почве не так эффективно и экологично, как выращивание на аквапонике. Несомненно, в условиях нехватки водных ресурсов и деградации земель за таким способом выращивания растений будущее земледелия. К сожалению, такой древний способ ведения сельского хозяйства, нашел широкое применение только в нескольких странах Европы и в США. Единственным недостатком этого способа его высокая себестоимость, которая приводит к высокой цене продукции.

## Литература и источники

1. Мейен В. А., Разведение рыбы на рисовых полях, М., 1940; Рекомендации по выращиванию рыбы на рисовых чеках, Краснодар, 1970
2. Сборник информационных материалов по теме «Аквапоника», Белгород 2015 г.
3. Ситников. А. Бизнес идея: рыба плюс доход. Интернет ресурс.Фейсбук.
4. И.Г.Хомченко, А.В.Трифонов, Б.Н.Разуваев "Современный аквариум и химия".
5. <http://www.sotrendy.ru/interesnoe/zemledelie-budushhego-kak-vysokotexnologichnaya-akvaponika-delaet-edu-pravilnoj.htm>.
6. Земледелие будущего: как высокотехнологичная аквапоника делает еду правильной.