Всероссийский конкурс юных аграриев

Я в АГРО

Областная государственная бюджетная нетиповая
образовательная организация «Дворец творчества детей и молодёжи»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Ульяновска
«Средняя школа №48 имени Героя России Д.С. Кожемякина»

Учебно-исследовательская работа

Влияние состава питательных сред на рост и развитие растений в гидропонных системах

Номинация:
Инновационные технологии в растениеводстве

Автор: Яковлева Дарья Васильевна, 11 класс,
обучающаяся детского объединения «Агротехнологии»

Руководитель: Вихирева Светлана Владимировна, педагог ОГБН ОО «ДТДМ»,
учитель биологии МБОУ СШ №48 им. Героя России Д.С. Кожемякина

Место проведения исследования: город Ульяновск, лаборатория экологического факультета УлГУ, Ульяновский региональный «Экокампус», школьная лаборатория
Сроки выполнения исследования: октябрь 2022 г. – по настоящее время

Ульяновская область
2023 год

Оглавление

1. Введение
1.1. Проблема и ее анализ ... 3
1.2. Обзор литературы по проблеме исследования ... 5
1.2.1. Земельные ресурсы Ульяновской области ... 5
1.2.2. Значение удобрений в жизни растений ... 5
2. Методики проведенных исследований
2.1. Алгоритм проведения работ ... 5
2.2. Методика исследования кислотности питательного раствора ... 6
2.3. Методика определения фосфат-ионов ... 6
2.4. Методика определения нитрит-ионов ... 6
2.5. Методика органолептической диагностики ... 7
3. Результаты исследований и их обсуждение
3.1. Сборка экспериментальной установки ... 7
3.2. Эксперимент. Подбор и посев гидропонных культур ... 8
3.3. Оценка развития и роста выращиваемых культур ... 8
3.4. Исследование кислотности питательного раствора ... 10
3.5. Диагностика свойств питательной среды и конечной продукции ... 10
3.5.1. Определение фосфат-ионов и нитрит-ионов ... 10
3.5.2. Органолептическая диагностика ... 11
3.6. Экономический эффект ... 12
4. Выводы ... 13
5. Заключение ... 14
6. Список использованной литературы ... 15
7. Приложение ... 16

1. Введение

1.1. Проблема и ее анализ

Проблема. В последние годы из-за желания получить максимальные урожаи растет антропогенное давление на почвы и водные ресурсы. Оно связано с использованием физиологически кислых удобрений, пестицидов, гербицидов, химических мелиорантов разной степени качества, а также с применением в качестве «заменителей» навоза сидератов, которые вследствие быстрой минерализации их свежего высоколабильного органического вещества, обусловливают подкисление почвы и загрязнение водоемов. [Kholodna, 2018]

Вместе с этим почвы подвержены стрессу в связи с глобальными изменениями климата.

Как утверждает доктор сельскохозяйственных наук К. И. Карпович в реализации продовольственной программы Ульяновской области с целью получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур важное место занимает проблема рационального использования всех природных ресурсов, где ведущая роль принадлежит климату. [Карпович, 2016]

Кроме того, доля естественных земель значительно сокращена по причине роста городов, строительства инфраструктуры и увеличения промышленных зон в последнее время.

Актуальность. Почва — это бесценный невозобновляемый ресурс, который поддерживает бесчисленные экосистемы и обеспечивает нас необходимой пищей и ресурсами.

Как утверждает доктор сельскохозяйственных наук А. Н. Бабичев: ухудшение плодородия почвы из-за различных видов деградаций приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и уменьшению валового сбора сельскохозяйственной продукции, что с учетом роста численности населения планеты может привести к недостатку продуктов питания. [Бабичев, 2022]

Почвенные ресурсы в мире уже дефицитны. На сегодня в мире насчитывается 2 млрд гектаров деградированных земель, что угрожает глобальным запасам продовольствия. [Беляев, 2022].

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), дефицит пресной воды в мире составляет огромную цифру - более 250 млрд кубометров в год. А 70% пресной воды идет на нужды сельского хозяйства. [Руководство по распределению водных ресурсов в трансграничном контексте]

Таким образом, вопрос применения современных высокоэффективных технологий для выращивания сельскохозяйственных культур без ущерба окружающей среде и с низким коэффициентом водо- и энергозатрат остается на сегодняшний день открытым во всем мире. В нашем регионе очень актуально развитие тепличного хозяйства. У нас много тепличных хозяйств в области, комплекс снабжает не только регион, но и Приволжский Федеральный округ.

Альтернативные решения. Для снабжения населения свежими овощами круглый год широко развивается тепличное хозяйство. Одним из альтернативных решений рационального природопользования является использование гидропонных систем. Гидропоника является одной из самых экологически чистых и прибыльных

технологий ведения сельского хозяйства. [Патанина, 2020]. При гидропонике рационально используется территория, улучшаются условия корневого питания, создаются благоприятные условия водно-воздушного режима. [Алиев, 1985]

Многие комплексы, к примеру, ЗАО «Агрофирма “Ольдеевская”», ООО «Агрокомбинат “Московский”», СПК «Воронежский тепличный комбинат», «Овощи Кубани», ООО «Сибирская теплица», Агрокомплекс «Иванисово» используют гидропонные системы. Из всего списка можно отметить ООО Агрокомплекс «Чурилово» и ООО ТК «Новосибирский». На первом предприятии в прошлом году с 18,5 га собрали 13,1 тыс. т овощей, а на втором — те же 13,1 тыс. т с 16,2 га, несмотря на то, что оба комплекса находятся в регионах с холодным климатом. Подобные высокие показатели обусловлены постоянной работой над повышением урожайности. В комплексах внедрена технология выращивания овощей способом малообъемной гидропоники с применением минеральных удобрений.

Также рассмотрим самое крупное хозяйство Ульяновской области «Тепличное», общая площадь теплиц здесь составляет 27 га.

16 лет назад в Ульяновской области открылись модернизированные гидропонные теплицы для выращивания овощей. Их общая площадь – около 3 гектаров. В настоящее время теплицы с гидропоникой расширяются. Выращивают томаты, огурцы, салаты, баклажаны, клубнику.

Новизна. Развиваются новые технологии, производятся новые удобрения с новым принципом действия. В гидропонике традиционно используют минеральные удобрения, а мы предлагаем провести сравнительный анализ применения минеральных, органических удобрений и натуральных питательных добавок, как альтернативных источников питательных веществ.

Цель работы. Исследовать эффективность использования различных питательных сред в гидропонных системах.

Задачи исследования.

1. Изучить имеющийся опыт и выделить региональные особенности земледелия Ульяновской области.
2. Сравнить эффективность применения удобрений при выращивании овощных культур в гидропонных системах.
3. Изучить эффективные методики диагностики свойств питательной среды и конечной продукции, их насыщенность питательными элементами.

Объект исследования: овощные культуры: перец; зеленные культуры: салат, базилик.

Предмет исследования: влияние типа питательной среды на рост и развитие культурных растений и их химический состав.

Гипотеза. В гидропонике возможно эффективно применять не только минеральные удобрения.

Методы исследования: анализ литературы по проблеме исследования, эксперимент, биотестирование.

1.2. Обзор литературы по проблеме исследования

1.2.1. Земельные ресурсы Ульяновской области

В Ульяновской области под сельскохозяйственными угодьями занято более 60% территории (2080,849 тыс. га). Распаханность сельскохозяйственных угодий области составляет 1 603,159 тыс. га по состоянию на 01.01.2022 (Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году).

Почвенный покров области составляют по большей части достаточно бедные питательными веществами лесные (серые лесные, подзолистые) и степные (оподзоленные и выщелоченные, долинные, обыкновенные и тучные чернозёмы) почвы. [Чекмарев. 2017]. 606,9 тыс. га сельхозугодий подвержены водной и ветровой эрозии, 6,5 тыс. га - засолены, 18,5 тыс. га с солонцовыми комплексами, 106,9 га заболочены и переувлажнены и 871,4 тыс. га являются кислыми.

Немаловажным фактором является то, что наша область находится в зоне рискованного земледелия. В Ульяновской области не круглогодичное сельское хозяйство.

1.2.2. Значение удобрений в жизни растений

Удобрениями называют вещества, содержащее питательные элементы в усвояемой растениями форме, внесение которых или в почву, или в форме подкормок приводит к повышению урожайности культурных растений.

Растениям для нормальной жизнедеятельности необходимы основные, дополнительные вещества и некоторые другие элементы таблицы Менделеева в малых количествах.

Следует помнить, что передозировка какого-либо вещества в почве может привести к снижению урожайности или к гибели растения.

Мы предлагаем использовать органические удобрения нового поколения. Под словом органические удобрения, как правило, подразумевают непосредственные продукты жизнедеятельности живых организмов, например, птичий помет, навоз, которые могут содержать антибиотики и гормоны. А жидкие органические удобрения нового поколения легки в применении и внесении, дозировке, имеют сбалансированный состав и, что самое главное, проходят контроль параметра безопасности. Жидкие органические удобрения нового поколения – это продукт ферментативного воздействия микроорганизмов, поэтому могут усваиваться растениями, выращиваемыми на гидропонике.

Кроме органических и минеральных удобрений используют питательные субстраты, например, ZION. Ионитный субстрат выделяет питательные элементы по запросу растения, обеспечивая оптимальные условия для его роста и развития. Происходит распад, в результате которого путем обмена на продукты распада, элементы поступают растению, непосредственно на его тончайшие корневые окончания.

2. Методики проведенных исследований

2.1. Алгоритм проведения работ

1. Сборка экспериментальной установки.
2. Подготовка субстрата.

3. Приготовление питательной среды.
4. Эксперимент. Подбор и посев гидропонных культур.
5. Диагностика свойств питательной среды и конечной продукции.
6. Расчет экономической эффективности использования гидропонной установки.

2.2. Методика исследования кислотности питательного раствора

Кислотность обусловлена присутствием в растворе диссоциированных ионов H^+ и OH^-, измеряется электрометрически и обозначается водородным показателем pH, который представляет собой отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов. При увеличении концентрации ионов водорода величина pH уменьшается. При pH >7 – раствор имеет щелочную среду, а при pH<7 – кислую.

В исследуемых растворах определяют величину pH на pH-метре.

2.3. Методика определения фосфат-ионов

Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат- ионов МВИ-05-240-10.

Методика предусматривает использование комплектующих и реактивов в составе переносного тест-комплекта «Ортофосфаты» и предназначена для применения, как в полевых, так и в лабораторных условиях.

Определение является визуально-колориметрическим и основано на реакции ортофосфатов с молибдатом аммония в кислой среде. Образующийся при этом продукт далее под действием восстановителя превращается в фосфорномолибденовый комплекс, окрашенный в интенсивно синий цвет. В качестве восстановителя используется раствор хлорида олова (II).

Концентрацию ортофосфатов в анализируемой воде определяют по окраске пробы, визуально сравнивая ее с окраской образцов на контрольной шкале. В реакцию не вступают полифосфаты и сложные эфиры фосфорной кислоты.

Метод определения полифосфатов основан на их кислотном гидролизе в сернокислом растворе, в результате чего они переходят в растворенные ортофосфаты.

Контрольная шкала для визуально-колориметрического определения ортофосфатов отградуирована по концентрациям (мг/л): 0; 0,5; 1,0; 3,5; 7,0.

2.4. Методика определения нитрит-ионов

Определение нитритов проводилось по тест-комплекту «Нитриты». Тест-комплект предназначен для количественного экспрессного определения массовой концентрации нитрит-ионов в питьевой, природной и нормативно- очищенных сточных водах в полевых, лабораторных и производственных условиях.

Методика определения массовой концентрации нитрит-аниона основана на реакции нитрит-аниона с реактивом Грисса. Концентрацию нитрит-ионов определяют визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску раствора с контрольной шкалой образцов окраски

Контрольная шкала для визуально-колориметрического определения нитрит-аниона приведена для концентраций NO2- (мг/л): 0; 0,02; 0,1; 0,5; 2,0.

2.5. Методика органолептической диагностики

Органолептическая диагностика проводилась в соответствии с ГОСТ ISO 6658-2016 ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 5.2.2 Тест парного сравнения.

В рамках данного теста пробы представляют парами для сравнения и обнаружения различий на основе некоторых определенных критериев.

Тест парного сравнения рекомендуется, когда:

- определяют, существует ли ощутимое различие в конкретной органолептической характеристике (например, в степени выраженности сладкого вкуса) или когда определяют, что ощутимого различия в конкретной характеристике нет;
- проводят сравнение двух продуктов с целью выявления предпочтения при проведении тестов с участием потребителей.

Испытателям представляют две пробы (пару проб). Они помечают пробу, которая, как они полагают, имеет наиболее выраженную исследуемую органолептическую характеристику, даже если этот выбор является лишь предположением. Одна из проб может быть контрольной. Подсчитывают количество попыток выбора каждой пробы.

Перед проведением теста необходимо установить, будет ли последующий статистический тест односторонним (т.е. ответственный за тест предполагает наличие конкретного направления различия, и альтернативная гипотеза предполагает существование различия в данном направлении) или двухсторонним

3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1. Сборка экспериментальной установки

Для начала выбрали пластмассовые контейнеры GrowEd, где будет находиться готовый раствор. Контейнер изготовлен из нейтрального материала, устойчив к воздействию удобрений и не пропускает свет.

Для каркаса выбрали полипропиленовые трубы. RPR-труба белого цвета не подвержена коррозии, устойчива к антисептическим и дезинфицирующим растворам, длительный срок службы, доступная цена, безопасность. Полипропиленовые трубы мало весят, а потому их просто переносить и перевозить. Следовательно, каркас получится легким и прочным.

Для одной установки нужно 2 полипропиленовой трубы 20 мм, 2м и 2 полипропиленовых угла 90°, 20 мм и 1 тройник 20*20*20.

Чтобы разместить гидропонные горшочки над контейнером, мы использовали пенополистирол, где вырезали отверстия под размер горшочков. Выбор пал на пенополистирол, так как он обладает легкостью и влагостойкостью.

Для насыщения кислородом раствор, решили использовать аквариумный воздушный компрессор AIR 009«BARBUS» с двумя выходами.

В качестве освещения использовалось освещение лампами 10.1 Quantum line 3000 K.

Чтобы автоматизировать включение и выключение фитолампы, установили таймер еженедельный с розеткой и с LCD дисплеем для включения/выключения электрических приборов.

Гидропонная установка рассчитана на выращивание сразу 30 горшочков с растениями. (*Приложение 1*)

Субстрат состоит из торфа и перлита в соотношении 3:1. (*Приложение 2*)

Чтобы растение полноценно росло и развивалось, ему нужны питательные вещества. (*Приложение 3*)

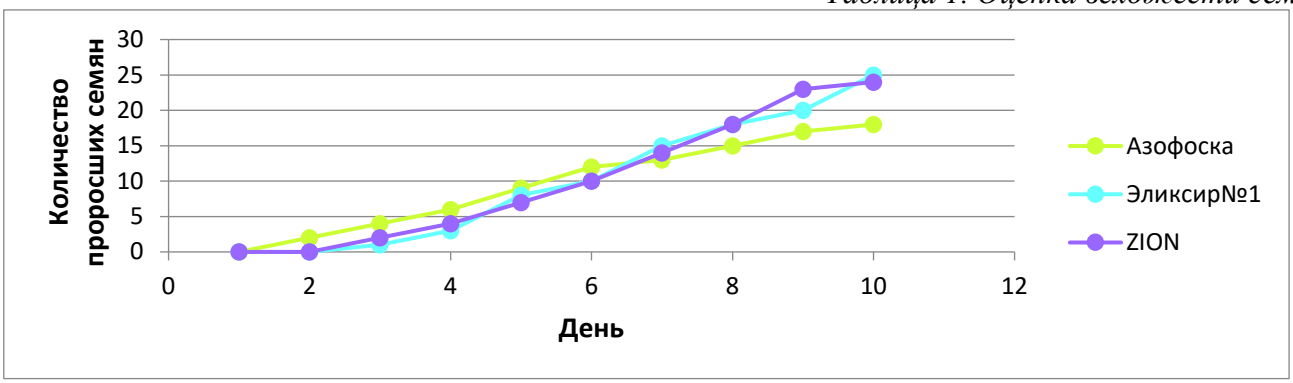
3.2. Эксперимент. Подбор и посев гидропонных культур

В настоящее время важной задачей является насыщение рынка в первую очередь овощными культурами. Поэтому наш выбор был в пользу распространенных: перец, салат и пряная трава - базилик.

Чтобы выяснить, какое удобрение работает эффективнее в гидропонике, были проведены 3 эксперимента. (*Приложение 4,5*)

3.3. Оценка развития и роста выращиваемых культур

Таблица 1. Оценка всхожести семян

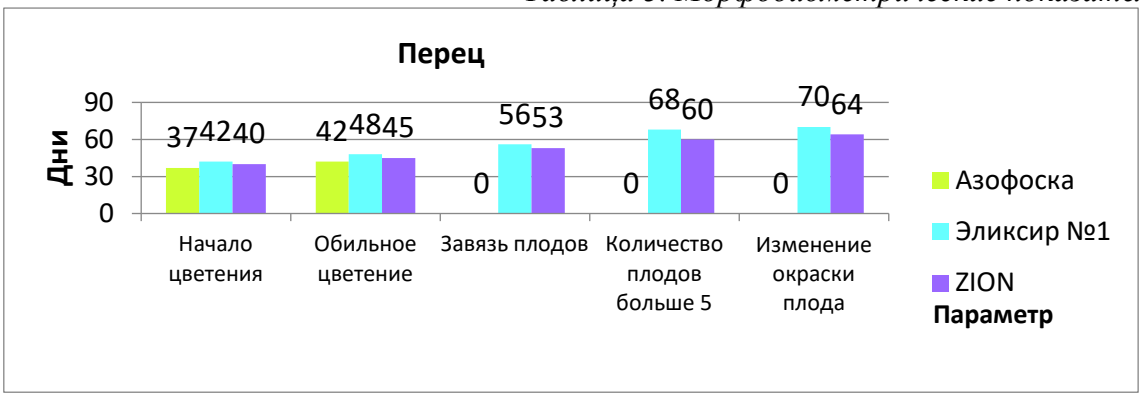


Первые 7 дней быстро развивались семена базилика на минеральном удобрении, затем семена на органическом удобрении и с ионитной добавкой догнали и до окончания эксперимента развивались быстрее, в то время как семена на минеральном удобрении прекратили быстрый рост. (*Таблица 1*)

Таблица 2. Морфобиометрические показатели базилика

При проведении эксперимента оценка морфобиометрических показателей проводилась по ГОСТ Р 59370-2021. Максимальная длина базилика на органическом удобрении составила 30 см и количество листьев 23, на минеральном 13 см и количество листьев 15, на ионитном субстрате 26 см и количество листьев 17. На органическом удобрении салат 9 листов по 14 см, на минеральном 7 по 7 см, на ионитном субстрате 9 листов по 10 см. (*Таблица 2*)

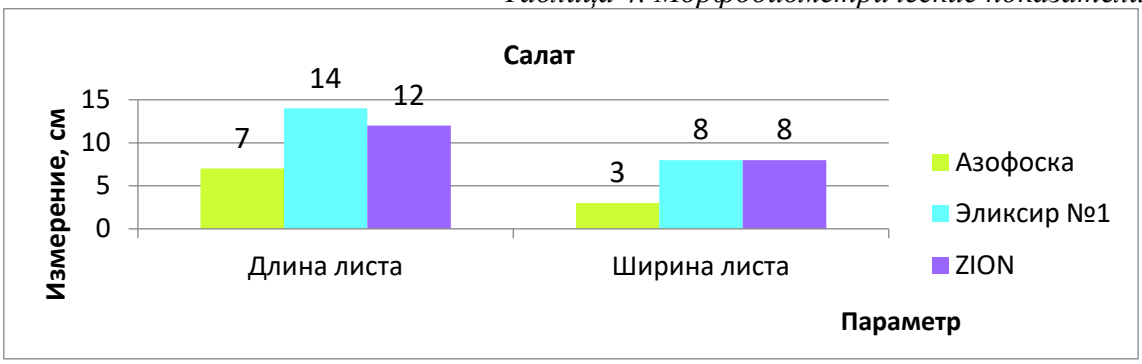
Таблица 3. Морфобиометрические показатели перца



Перец начал быстрее н цвести и давать плоды на ионитном субстрате. Первые плоды на ионитном субстрате появились на 55 день, на органическом удобрении на 62 день, на минеральном удобрении плодов не было. (*Таблица 3*)

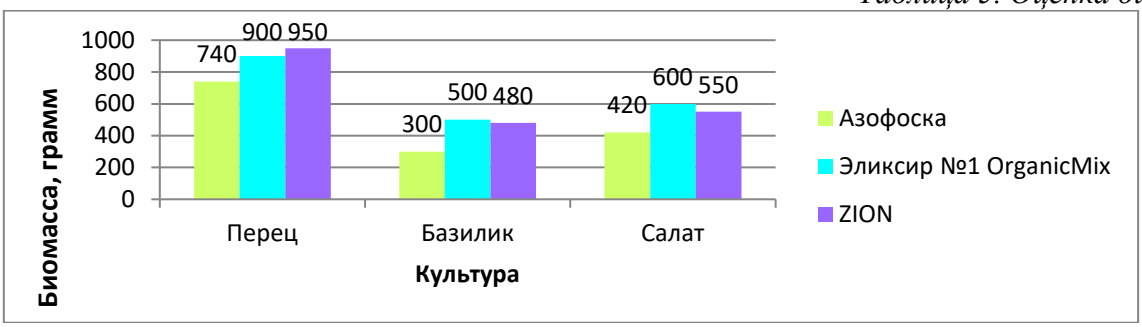
Всходы на минеральном удобрении более быстрые, но растения неоднородные. Всходы на органике и на ионитном субстрате более дружные и растения более мощные.

Таблица 4. Морфобиометрические показатели салата



На органическом удобрении листья салата самые длинные и широкие (14 и 8 см), самые маленькие листья на минеральном удобрении (7 и 3 см). (*Таблица 4)*

Таблица 5. Оценка биомассы

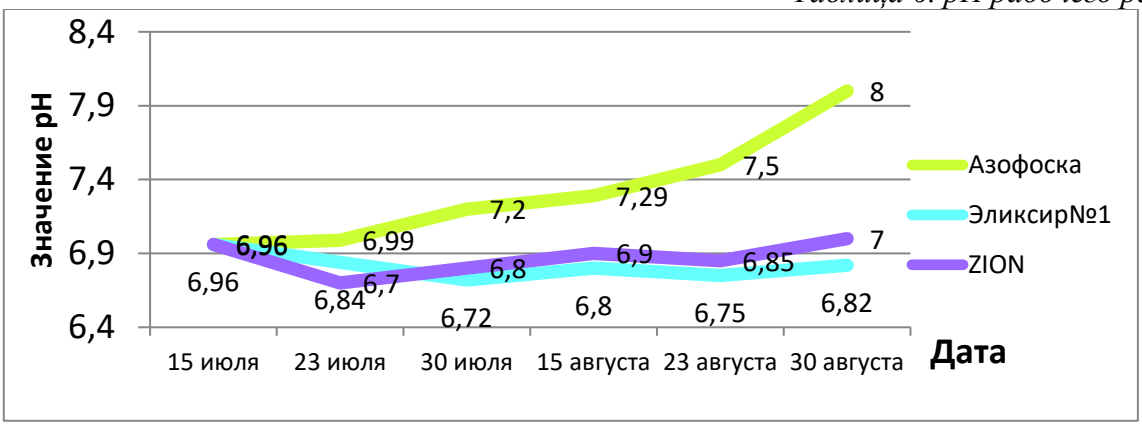


При оценке биомассы конечной продукции за 1 месяц получили урожай базилика и салата: на минеральном удобрении 300 граммов базилика, 500 граммов на органическом и 480 граммов на ионитном субстрате. Салат 420 граммов на минеральном удобрении, 600 граммов на органическом удобрении, 550 граммов на ионитном субстрате.

За 3 месяца урожай перца, выращенного на минеральном удобрении, составил 740 граммов, 900 граммов - на органическом удобрении, 950 граммов - на ионитном субстрате. (*Таблица 5*)

3.4. Исследование кислотности питательного раствора

Таблица 6. pH рабочего раствора



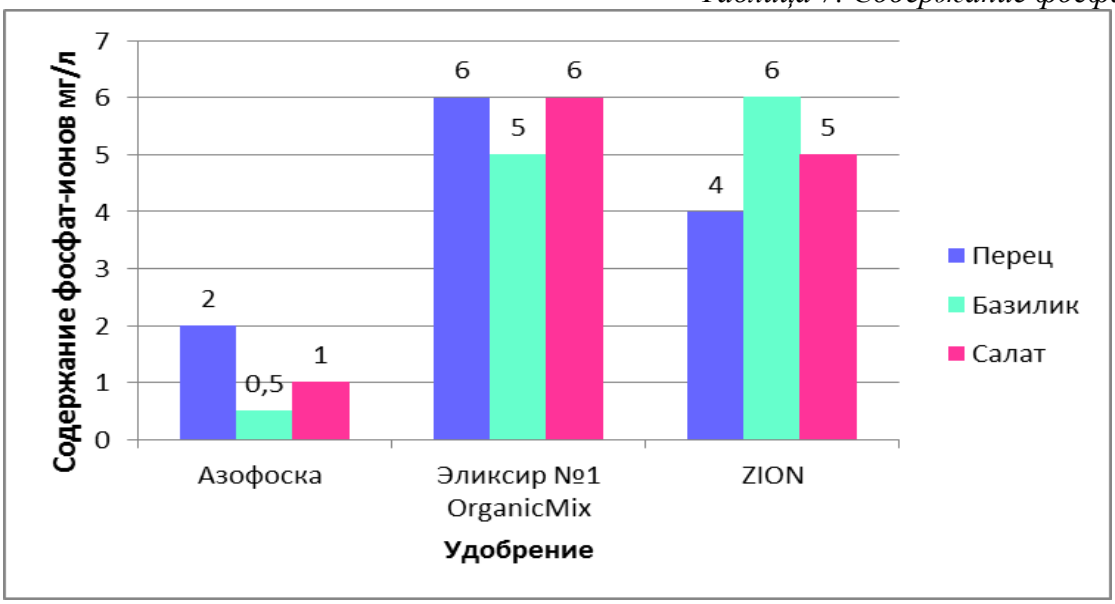
Мы контролировали pH рабочего раствора, его электропроводность pH-метром. (*Приложение 6*)

При контроле pH рабочий раствор с минеральными удобрениями был слабощелочным (значение pH 6,96 – 8), а с органическими – слабокислым (значение pH 6,96 – 6,82), pH питательной среды с ионитным субстратом слабокислый (значение pH 6,96 – 7). (*Таблица 6*)

3.5. Диагностика свойств питательной среды и конечной продукции

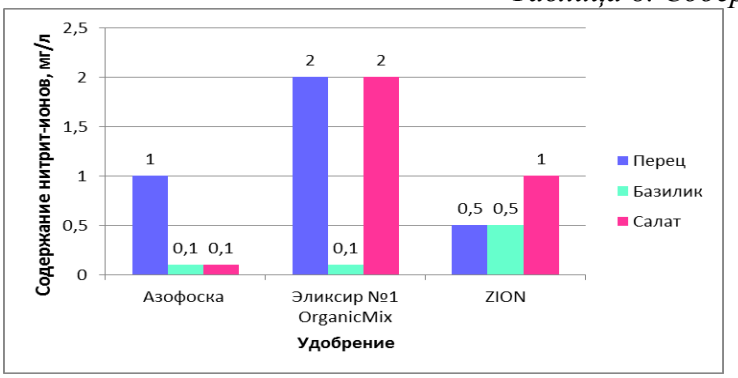
3.5.1. Определение фосфат-ионов и нитрит-ионов

Таблица 7. Содержание фосфат-ионов



Проверили субстрат на содержание фосфат-ионов и нитрит-ионов с помощью тест комплектов «Крисмас». Насыщения питательной среды питательными элементами (азотом и фосфором) доказывает эффективность использования данных методов выращивания. Питательная среда с минеральными удобрениями содержала меньше питательных элементов. Содержание фосфатов в среде с минеральными удобрениями 0,5-3 мг/л, с органическими 5-7 мг/л, в ионитном субстрате 4-6 мг/л. (*Таблица 7, приложение 7*)

Таблица 8. Содержание нитрит-ионов



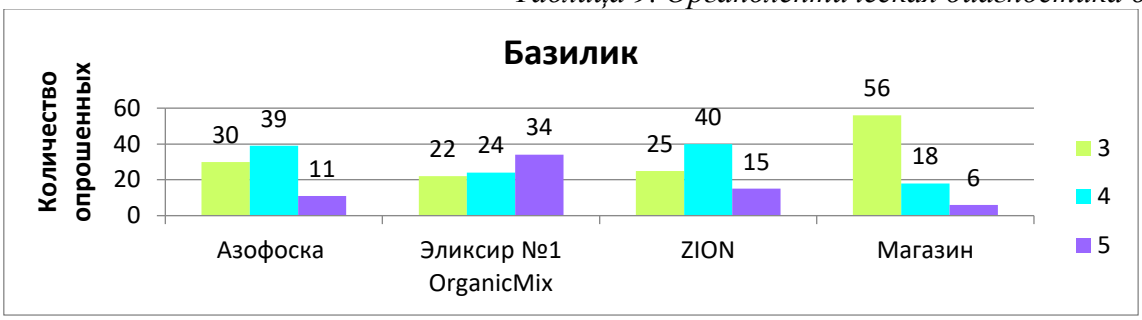
Содержания нитрит-ионов в среде с минеральными удобрениями 0,1-1 мг/л, с органическими 0,1-2, в ионитном субстрате 0,5-1 мг/л. (*Таблица 8, приложение 8*)

3.5.2. Органолептическая диагностика

При проведении органолептической диагностики использовался тест парного сравнения, двухсторонний. Всего участвовало 80 человек 15-55 лет. (*Приложение 9*)

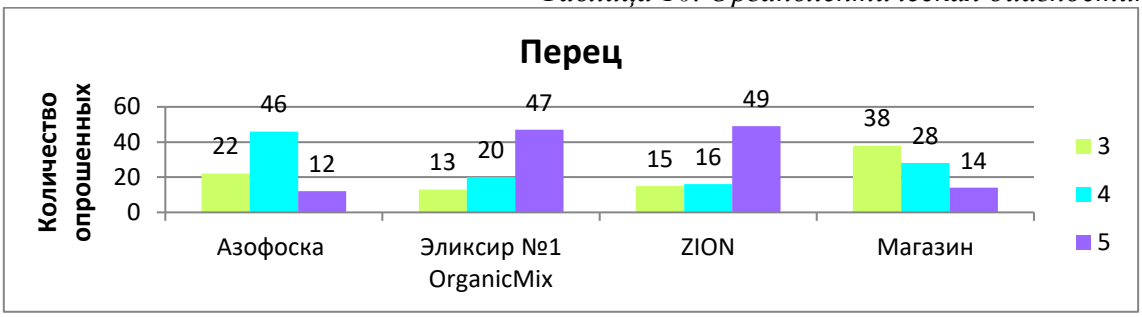
Результаты заносили в таблицу. 5 баллов - наивысший балл оценки.

Таблица 9. Органолептическая диагностика базилика



11 респондентов оценили вкус базилика, выращенного на гидропонике с минеральным удобрением на 5 баллов, 34 респондента оценили базилик на органическом удобрении, 15 респондентов оценили базилик на ионитном субстрате и только 6 респондентов оценили базилик из магазина на 5 баллов. (*Таблица 9*)

Таблица 10. Органолептическая диагностика перца

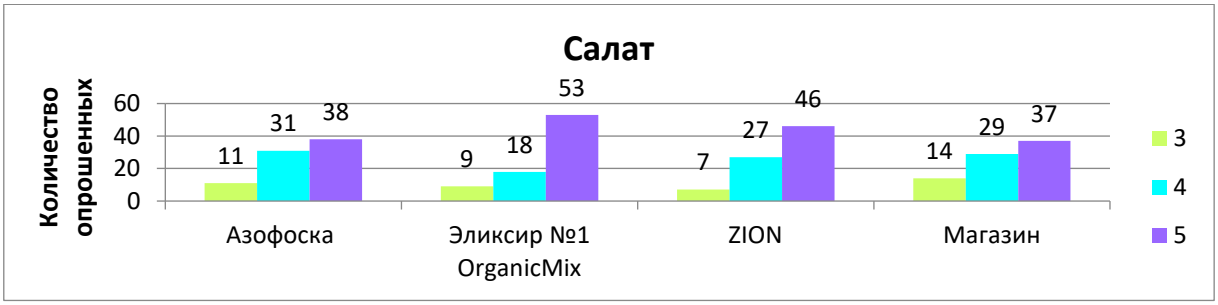


12 респондентов оценили вкус перца, выращенного на гидропонике с минеральным удобрением на 5 баллов, 47 респондентов оценили перец на органическом удобрении, 49 респондентов оценили перец на ионитном субстрате и только 14 респондентов оценили перец из магазина на 5 баллов. (*Таблица 10*)

Результаты диагностики показали, что продукция, выращенная на гидропонике, отличается своим вкусом и ароматом от магазинной продукции.

Особых вкусовых отличий между продукцией, выращенной на органическом удобрении и на ионитном субстрате, не выявлено. Больше всего положительных оценок получила продукция, выращенная именно на этих субстратах.

Таблица 11. Органолептическая диагностика салата



3.6. Экономический эффект

Единоразовые затраты: 5 330 ₽ за гидропонную установку.

Ежемесячные расходы:

1. Горшочки – 90 ₽

Покупаем 100 горшочков за 300 ₽, 300:100=3 ₽ (один горшочек), в нашей установке 30 горшочков

30 х 3=90 ₽

2. Электроэнергия – 28,8 ₽

0,01 кВт х 12час/день х 30 дней х 4₽ х 2 светильника = 28,8 ₽

3. Водопроводная вода (холодная) – 0,8₽

1 кубометр воды в г. Ульяновске стоит 40 ₽, 1 кубометр=1000 литров, 1 литр=0,04 ₽. Контейнеры вмещают в себя 5 литров воды, у нас 2 таких контейнера, получается 10 литров + 10 литров доливаем воду в течение месяца. Итого 20 литров. 20 х 0,04=0,8 ₽.

4. Удобрения (*Приложение 10*)

Азофоска, для двух установок нам потребуется 20 литров разведённого удобрения, цена за 1 литр 0,6 ₽, 0,6 х 20=12 ₽

Элексир№1, для двух установок нам потребуется 20 литров разведённого удобрения, цена за 1 литр 0,7 ₽, 0,7 х 20=14 ₽

ZION, для двух установок нам потребуется 3 литра готового субстрата, цена за 1 л субстрата 20 ₽, 20 х 3=60 ₽

5.Субстрат – 11, 334 ₽

Выбор среды выращивания — непростая задача, поскольку она должна быть экологична и проста в применении, также необходимо учитывать финансовые последствия. [Gruda, N.S., 2019]

Потребуется 900 грамм торфа и 300 грамм перлита.

50000 грамм торфа стоит 298 ₽, 298:50000=0,00596 ₽ за 1 грамм, 900 х 0,0596=5,364 ₽.

20000 грамм перлита стоит 398 ₽, 398:20000=0,0199 ₽ за 1 грамм, 300 х 0,0199=5,97 ₽.

6. Семена (в зависимости от культуры).

Для получения 1 урожая базилика (500 граммов) за 1 месяц (для Азофоски 1,5 месяца) с использованием удобрений потребуется: материалы. *(Приложение 11*)

Экономические затраты на получение 100 граммов базилика с использованием Элексир№1 составили 34,98 ₽, с Азофоской 38,74 ₽, с ZION 44,18 ₽.

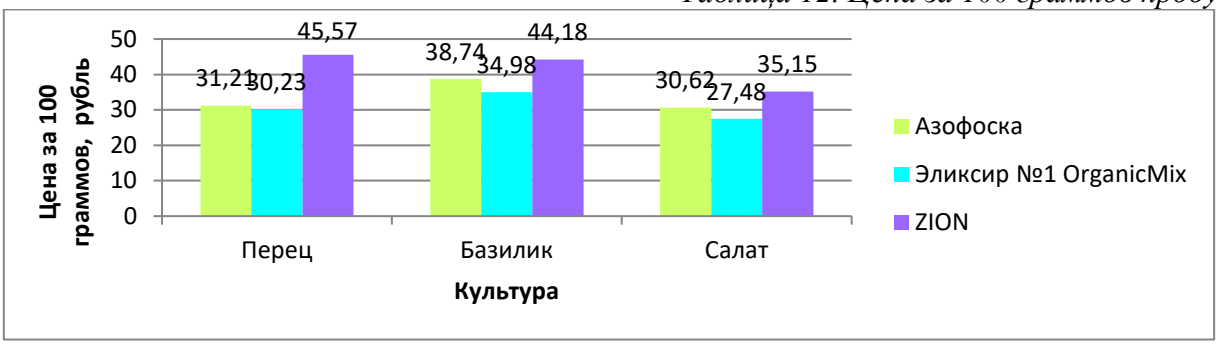
Для получения 1 урожая перца (900 граммов) за 3 месяца (для Азофоски 3,5 месяца) потребуется: материалы. (*Приложение 12*)

Экономические затраты на получение 100 граммов перца с использованием Элексир№1 составили 30,23 ₽, с Азофоской 31,21 ₽, с ZION 45,57 ₽.

Для получения 1 урожая салата (600 граммов) за 1 месяц (для Азофоски за 1,5 месяца) потребуется: материалы (*Приложение 13*)

Экономические затраты на получение 100 граммов салата с использованием Элексир№1 составили 27,48 ₽, с Азофоской 30,62 ₽, с ZION 35,15 ₽.

Таблица 12. Цена за 100 граммов продукции.



Экономические расчеты показали, что органические удобрения стоят дороже на 0,1 ₽, но, учитывая технологию их использования: органические удобрения нужно вносить 1 раз на 10 литров для получения одного урожая, для сравнения - минеральные удобрения 3 раза на 10 литров, они реже вносятся и имеют пролонгированное действие, экономические затраты снижаются. Самым дорогостоящим оказалось применение ионитного субстрата, 20 ₽ за 1 литр, что на 19 рублей дороже минеральных и органических удобрений.

В настоящее время я использую 2 маркетинговых методики дегустация и сэмплинг, который направлен на продвижение товара путем его бесплатной раздачи.

4. Выводы

Эксперимент доказал не только возможность, но и эффективность использования жидких органических удобрений при выращивании сельскохозяйственной продукции в гидропонных системах при заданных условиях. Таким образом, цель достигнута, гипотеза подтверждена.

При проведении эксперимента использовались различные удобрения, как альтернативные источники питательных веществ: минеральные, органические удобрении и технология ионопоники.

1. Ведение эффективного сельского хозяйства в области растениеводства в Ульяновской области наиболее целесообразно с расширением тепличных хозяйств.

2. При сравнении выращивании сельскохозяйственных культур в гидропонных системах наилучший результат показало применение органических удобрений. Эффективность применения органических удобрений аргументирована морфобиометрическими показателями: биомасса зеленных культур выше в 2-2,5

раза, развитие плодов у овощных культур. Например, масса собранного базилика с минеральных удобрений составила 200 граммов, а с органических 500 граммов.

Учёт технологии использования органических удобрений (частота внесения и пролонгированное действие) позволяет добиться снижения экономических затрат. Технология применения минеральных удобрений для сбора одного урожая на 11 ₽ дороже, чем технология с применением органических удобрений нового поколения.

В эксперименте использовались культуры: салат, базилик, перец.

3. Насыщение субстрата питательными элементами в соответствии с диагностикой фосфат-ионов и нитрит-ионов обеспечивает нормальное развитие выращиваемых растений. Органолептическая диагностика показала удовлетворенность потребителей качеством конечной продукции на 80-96%. Таким образом, результаты диагностики питательной среды и конечной продукции установили, что использование гидропонных систем способствует получению экологически чистой продукции без ущерба окружающей среде.

Проведен сравнительный анализ 3 технологий: гидропоника с использованием минеральных удобрений, жидких органических удобрений нового поколения и ионопоника. Минеральные удобрения выщелачивают раствор, ионитный субстрат дорогостоящ, технология выращивания с использованием жидких органических удобрений наиболее продуктивна.

Результаты показали, что органические удобрения благоприятно влияют на рост и развитие растений.

Расчёты показали, что гидропоника не настолько затратна, как это часто позиционируется в литературе.

5. Заключение

Органические удобрения состоят из веществ животного и растительного происхождения, которые, разлагаясь, образуют минеральные вещества.

Их преимущество в том, что они действуют очень мягко и не могут обжечь корни. Это хорошо сбалансированные растворы, действующие медленно и непрерывно. Таким образом, органические удобрения оказывают мягкое пролонгированное действие.

Жидкие органические удобрения нужно вносить реже, чем минеральные.

Основу питания составляет достоверная имитация естественных почвенных процессов: разложения органики до свободно усвояемых веществ. В этом случае создаются условия, при которых процессы разложения проходят как никогда эффективно и превосходят естественные.

Предложенная технология беспочвенного выращивания с использованием органических удобрений нового поколения и/или ионопоники позволит обеспечивать население круглый год сельскохозяйственной продукцией, соответствующей требованиям безопасности, ресурсосбережения, экономичности, простоты производства и применения.

Технология беспочвенного выращивания с применением органических удобрений нового поколения отвечает требованиям рационального природопользования и ориентирована на оздоровление среды обитания людей и экосистем.

Перспективы работы. В настоящее время развиваются новые технологии, производятся новые удобрения с новым принципом действия, в перспективе использование различных удобрений в гидропонных системах.

В России развиваются инновационные технологии в сельском хозяйстве. Многие фирмы уже разрабатывают удобрения нового поколения. Недавно на рынке удобрений появилась новинка - Морской коктейль, который уже был опробован в открытом грунте, и мы планируем испытать новые удобрения в гидропонных установках. Наше объединение «Агротехнологии» поставило перед собой такую цель на перспективу.

Наставничество. Благодаря полученным знаниям и отработанным навыкам во время проведения работы, я могу поделиться своим опытом с обучающимися младшей группы нашего объединения, для них я провожу мастер-классы. У меня есть ученицы, с которыми мы вместе проводим исследования. Мои воспитанницы успешно выступают на конференциях и имеют достижения. (*Приложение 14*)

Эта деятельность послужила дополнительной мотивацией к созданию онлайн-курса, посвященному вопросам гидропоники. Курс бесплатный, на начальном этапе рассчитан на учащихся младшей группы объединения агротехнологии.

6. Список использованной литературы

1. Алиев Э. А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. — 2-е изд., доп. и перераб. — К.: Урожай, 1985.— 160 с.
2. Бабичев А. Н., Бабенко А. А. Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 1. С. 157–176.
3. Беляев В.И., Варлагин А.В., Дридигер В.К., Курганова И.Н., Орлова Л.В., Орлов С.В., Попов А.И., Романовская А.А., Тойгильдин А.Л., Троц Н.М., Фомин А.А., Хомяков Д.М Мировая климатическая повестка. почвозащитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт межнациональных и национальных стратегий по сохранению почв и аграрных карбоновых рынков/2022.
4. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году
5. К. И. Карпович. Агроклиматические показатели Ульяновской области, 2016.
6. Патанина К.В., Бойцова Ю.С., Аленин И.П. Статистика и тенденции развития технологий рынка гидропонного земледелия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №12-1.
7. Руководство по распределению водных ресурсов в трансграничном контексте // Организация объединенных наций Женева, 2021 год — 27 с.
8. Чекмарев П.А., Черкасов Е.А. Почвенные ресурсы ульяновской области и их современное состояние, 2017 — 14 с.
9. Gruda, N.S. Increasing Sustainability of Growing Media Constituents and Stand-Alone Substrates in Soilless Culture Systems. Agronomy, 2019.
10. A. S. KHOLODNA. OPERATIONAL DIAGNOSTICS OF FUNCTIONAL STABILITY OF SOILS UNDER THE ACTION OF VARIOUS LOADS // Journal of the Belarusian State University. Ecology, 2018. № 2. С. 48–56.

6. Приложение

Приложение 1. Гидропонная установка

Приложение 2. Подготовка субстрата

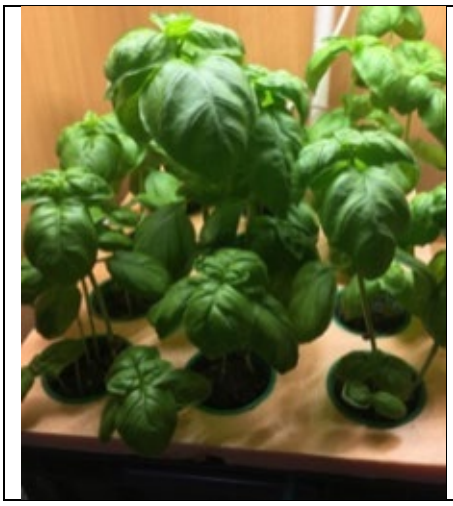
Название	**Состав**	**Торговая марка**	**Подготовка питательного раствора**
Азофоска	Азот, фосфор, калий 16:16:16		
Эликсир №1 для рассады OrganicMix	Натуральные концентрированные растительные экстракты глубокой ферментации. Легкоусваиваемая формула NPK2-3-3. Mg, Ca, S, Fe, Zn, фульвовые и гуминовые кислоты, витамины, аминокислоты.		

Цион	Калий (K2O), Кальций (Ca), Магний (Mg),Азот (N), Фосфор (P), Сера (S)		

Приложение 3. Источник питательных веществ и состав

№	Сроки	Культура	Питательная среда
1 эксперимент	10,5 месяцев	Перец	1 емкость - органическое удобрение "Organic Mix"- Эликсир №1 универсальный 2,4 г/л. 2 емкость - минеральное удобрение Азофоска 5г/л (с фильтрованием 3 емкость ионитный субстрат ZION 10г/л
2 эксперимент	3 месяца	Базилик	1 емкость - органическое удобрение "Organic Mix"- Эликсир №1 универсальный 2,4 г/л. 2 емкость - минеральное удобрение Азофоска 5г/л (с фильтрованием 3 емкость ионитный субстрат ZION 10г/л
3 эксперимент	3 месяца	Салат	1 емкость - органическое удобрение "Organic Mix"- Эликсир №1 универсальный 2,4 г/л. 2 емкость - минеральное удобрение Азофоска 5г/л (с фильтрованием 3 емкость ионитный субстрат ZION 10г/л

Приложение 4. Эксперименты



Приложение 5. Результаты экспериментов

Приложение 6. Контроль pH

Приложение 7. Определение фосфат-ионов

Приложение 8. Определение нитрит-ионов

Приложение 9. Проведение органолептической диагностики

Наименование	**Цена, ₽**	**Расход**	**Количество готового удобрения**	**Цена за 1 л готового раствора или субстрата**	**Торговая марка**
Азофоска 1 кг (ЛЕДА)	120	5 г/л	200 л	0,6	
Эликсир №1 для рассады 250 мл	169	1 мл/л	250 л	0,7	
ZION (ЦИОН) "Для зелени» 700г	920₽/шт	15г/л	47 л	20 ₽	

Приложение 10. Экономический эффект при использовании удобрений

Наименование	**Количество, шт.**	**Цена, руб.**	**Стоимость, руб.**

Материалы			
Горшочки	30	3	90
Субстрат			11,334
Семена	1	30	30
Коммунальные платежи			
Электроэнергия			28,8 (Для Азофоски 43,2)
Водопроводная вода			0,8 (Для Азофоски 1,2)
Итого с удобрениями			
Азофоска			193,734
Элексир№1			174,934
ZION			220,934

Приложение 11. Расходы на получение урожая базилика

Наименование	**Количество, шт.**	**Цена, руб.**	**Стоимость, руб**
Материалы			
Горшочки	30	3	90
Субстрат			11,334
Семена	1	40	40
Коммунальные платежи			
Электроэнергия			86,4 (Для Азофоски 100,8)
Водопроводная вода			2,4 (Для Азофоски 2,8)
Итого с удобрениями			
Азофоска			280,934
Элексир№1			272,134
ZION			410,134

Приложение 12. Расходы на получение урожая перца

Наименование	**Количество, шт.**	**Цена, руб.**	**Стоимость, руб**
Материалы			
Горшочки	30	3	90
Субстрат			11,334
Семена	1	20	20
Коммунальные платежи			
Электроэнергия			28,8 (Для Азофоски 43,2)
Водопроводная вода			0,8 (Для Азофоски 1,2)
Итого с удобрениями			
Азофоска			183,734
Элексир№1			164,934
ZION			210,934

Приложение 13. Расходы на получения урожая салата

Приложение 14.