

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА)

На правах рукописи

Фаравн Халид Кадим Фаравн

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И СОЗДАНИЕ
ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ ТОМАТА
ДЛЯ АЭРОВОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТИПА «ФИТОПИРАМИДА»**

Специальность: 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и
лекарственные культуры

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Леунов Владимир Иванович
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

МОСКВА – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТА В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ И СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРЫ.....	10
1.1. Проблемы современных технологий выращивания томата в защищённом грунте. Обзор и концепция системы аэроводной технологии типа «Фитопирамида»	10
1.2. Технология гидропонного выращивания растений (в частности томата) аэроводным способом.....	13
1.3. Применение некорневых подкормок.....	22
1.4. Применение регуляторов роста, способствующих улучшению завязываемости плодов.....	25
1.5. Создание исходного материала для селекции гибридов томата для условий гидропоники.....	28
ГЛАВА 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
2.1. Место выполнения опытно-экспериментальной работы	31
2.2. Характеристика МВТУ «Фитопирамиды».....	31
2.3. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований.....	34
2.4. Методы описания, оценки и учета растений (сортоиспытание)....	36
2.5. Методика проведения опытов на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице	38
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1. Подбор гибридов для условий технологии МВТУ «Фитопирамида».....	51
3.2. Разработка модели гибрида томата детерминантного типа роста для условий «Фитопирамиды» и создание исходного материала для селекции гибридов томата для аэроводной технологии типа «Фитопирамида»	54

3.3. Формирование основы для создания селекционного материала для селекции гетерозисных гибридов для условий малообъемной технологии типа «Фитопирамида».....	63
3.4. Изучение влияния на урожайность детерминантных гибридов томата некорневых подкормок совместно с регулятором роста Максифол	71
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИИ ТИПА «ФИТОПИРАМИДА»78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ....87
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	89
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований

В современном мире острейшими проблемами для ряда стран являются дефицит водных ресурсов, загрязнение окружающей среды, недостаточный уровень производства в традиционных технологиях, повышение энергозатрат, ведущие к недостатку продуктов питания.

Одна из величайших задач современности — покончить с голодом и нищетой, сделав сельское хозяйство и продовольственные системы устойчивыми. Тем не менее, предоставление чистых и свежих продуктов для следующего поколения является нашей главной заботой, особенно для растущего населения мира, в различных регионах нашей страны. Для производителей овощей большой интерес представляет многоярусная гидропоника, позволяющая значительно увеличить выход продукции с единицы площади и сэкономить энергоносители.

Один из вариантов ее реализации – высокотехнологичная авторская разработка – многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида». Она предназначена для бессубстратного выращивания растений аэроводным методом (субирригационная аэропоника) и благодаря своим возможностям позволяет внести весомый вклад в решение вышеперечисленных проблем.

Культура томата является одной из основных овощных культур во всем мире. Благодаря богатым вкусовым и питательным качествам плоды томата входят в диету практически всех народов мира.

Из опыта мировых селекционных центров известно, что под специфические технологии необходимо создавать специальные гибриды с учетом всех тонкостей влияния технологических факторов технологии на генотип томата.

В связи с тем, что передовая и перспективная технология «Фитопирамида» находится на этапе становления, весьма актуальными

задачами становятся такие агротехнологические исследования, как подбор и изучение особенностей сортимента гибридов томата, разработка элементов сортовой технологии, создание специальных гибридов томата, раскрывающих весь свой потенциал урожайности и качества плодов в специфических условиях технологии МВТУ «Фитопирамида». Для основного питания в технологии «Фитопирамида» используется раствор удобрений постоянного состава, специально подобранный для культуры томата. Однако из литературы известно, что растения томата на различных этапах развития нуждаются в специфических соотношениях основных элементов и микроэлементов, поэтому для оптимизации роста и развития растений было предложено испытать несколько вариантов некорневых подкормок. Предварительные эксперименты показали эффективность и хорошую приспособленность томатов с детерминантным типом роста для условий «Фитопирамиды». Необходимо было для отработки элементов сортовой технологии испытать два детерминантных гибрида, отличающихся по скороспелости, массе и окраске плода, по отзывчивости на дополнительные подкормки и способ формирования. Нужно было также провести сортоиспытание и создание исходного материала для селекции томата для условий технологии МВТУ «Фитопирамида».

Степень разработанности темы исследований

Методические и экспериментальные разработки уточняющего и развивающего характера, проведенные по теме исследований, опирались на базовый материал авторской технологии «Фитопирамида» <https://fitopiramida.business.site/>, методические и селекционные наработки Лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИО-филиал ФГБНУ ФНЦО. За период исследований 2019-2022 гг. автором проведены аналитическая работа, планирование и реализация большого объема экспериментальной работы, статистически обработаны и проанализированы результаты исследований. Сделаны теоретические и практические выводы, получен семенной материал. По материалам диссертации опубликованы 14

научно-методических работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и в международной базе цитирования Scopus - 2.

Цель и задачи исследований

Цель исследований - усовершенствование элементов технологии возделывания томата в условиях технологии «Фитопирамида» путем подбора гибридов и оптимальных доз некорневых подкормок; разработка модели гибрида, подбор и оценка исходного материала при селекции гетерозисных гибридов для условий технологии МВТУ «Фитопирамида».

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

Провести сравнительное испытание 23 гибридов детерминантного типа на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице. Выявить максимально приспособленные к условиям «Фитопирамиды» (2019-2021 гг.).

1. Разработать модель гибрида крупноплодного томата детерминантного типа роста для условий «Фитопирамиды» по результатам оценки 23 гибридов.

2. Оценить исходный материал при селекции гетерозисных гибридов крупноплодного томата детерминантного типа для условий МВТУ «Фитопирамида»: подобрать и изучить морфологические особенности 7 селекционных линий из числа имеющихся, для получения новых гибридов с использованием этих линий, отвечающих разработанной модели гибрида (2022 г).

3. Изучить влияние на урожайность 2-х детерминантных гибридов использование различных доз некорневых подкормок и применение регуляторов роста, способствующих улучшению завязываемости плодов (2019-2021 гг.).

4. Оценить экономическую эффективность применения лучшего варианта некорневой подкормки и регулятора роста.

Научная новизна

Исследования по использованию различных доз некорневых подкормок и применению регуляторов роста, оценке и созданию селекционного материала томата для условий МВТУ «Фитопирамида» проведены впервые.

Разработан методический подход для выявления оптимальной дозы еженедельных подкормок, позволяющих получить достоверную прибавку урожая надлежащего качества и выявить взаимодействие «генотип растения – доза подкормки» для формирования сортовой технологии.

Выявлена существенность связи «генотип растения-доза подкормки», что положительно повлияет на дальнейшую работу по оценке и подбору сортимента гибридов томата для условий «Фитопирамида».

Проведенная сравнительная оценка 23 детерминантных гибридов позволила сформулировать основные признаки модели детерминантного гибрида томата для условий МВТУ «Фитопирамида», с учетом технологических особенностей. Получены семена линий и гибридов в соответствии с разработанной моделью.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований

Установлена оптимальная доза еженедельной подкормки (Плантафидом (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л)) и рекомендованна для технологической карты производств детерминантных гибридов томата для технологии «Фитопирамида».

Выявлена существенность связи «генотип растения-доза подкормки», что позволит более точно оценивать гибриды и формировать сортовые технологии.

Впервые в селекционной практике научно обоснованы параметры модели гибридов крупноплодного детерминантного томата для условий технологии «Фитопирамида». На основе разработанной модели подобрано 7 селекционных линий, проведена гибридизация для получения новых

гибридов для технологии «Фитопирамида».

Получен новый исходный перспективный материал, обладающий комплексом хозяйственно ценных признаков и представляющий интерес для селекции новых гибридов томата для условий МВТУ «Фитопирамида».

Методология и методы исследований

В процессе выполнения научной работы проанализированы имеющиеся в научной литературе сообщения как отечественных, так и зарубежных авторов по тематике исследований. В ходе лабораторных и полевых опытов получены экспериментальные данные, которые обрабатывали с помощью методов биометрической статистики с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Положения, выносимые на защиту

1. Сравнительное испытание 23 гибридов детерминантного типа на «Фитопирамиде» и в грунтовой теплице для выявления особенностей влияния условий технологии МВТУ «Фитопирамида» на проявление фенологических признаков, выявление максимально приспособленных к технологии «Фитопирамида».
2. Модель детерминатных гибридов томата для условий МВТУ «Фитопирамида», подбор селекционных линий из числа имеющихся, как начало формирования исходного материала.
3. Применение ежедекадных некорневых подкормок Плантафидом (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л) достоверно обеспечивают прибавку урожая на 5-7 кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания. Сочетание гибрида «Розанна F₁ x подкормка Плантафидом (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л)» обеспечивает максимальный эффект по урожайности.
4. Экономическая оценка применения технологического приема - ежедекадные некорневые подкормки Плантафидом (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л).

Степень достоверности подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием общепринятых методик, исследований, их объёмами, включенными в Общероссийский классификатор стандартов, точностью проведения аналитических исследований.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию ВА Михельсона (Москва, 2020 г.), Всероссийской научной конференции с международным участием «Растениеводство и луговое хозяйство» (Москва, 2020 г.), Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова (Москва, 2021 г.), Международной научной конференции «Агробиотехнология-2021» (Москва, 2021 г.), Международной научной конференции «Проблемы селекции – 2022» (Москва, 2022 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 14 научных работ, в том числе 3 в рецензируемых научных журналах изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 в международной базе цитирования Scopus.

Личный вклад автора

Непосредственно, все исследования, анализ и статистическая обработка экспериментальных данных, а также написания текста диссертации с выводами и предложениями, полностью выполнены автором.

Структура и объём работы

Диссертационная работа изложена на 122 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 26 таблиц, 18 рисунков, заключения, библиографического списка, включающего 144 источника, в том числе 75 на иностранном языке, и 10 приложений.

Автор выражает благодарность научному руководителю, научному консультанту и руководителю НПФ «Фитопирамида».

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТА В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ И СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРЫ

1.1. Проблемы технологий выращивания томата в защищённом грунте. Обзор и концепция системы аэроводной технологии типа «Фитопирамида»

В настоящее время глобально встает проблема исчерпаемости природных ресурсов, загрязнения окружающей среды и нехватки качественных продуктов питания. В связи с этим программа, направленная на решение проблемы круглогодичного обеспечения населения свежей, экологически безопасной, диетической овощной продукцией наряду с ресурсо- и водо сберегающей технологией становится актуальной.

Одна из важнейших задач сегодняшнего дня – искоренение голода и нищеты при одновременном обеспечении устойчивости сельского хозяйства и продовольственных систем. Производство безопасных и свежих продуктов питания для следующего поколения – наша главная забота, особенно для растущего населения планеты (Alshrouf, 2017; Alexandrats и Bruinsma 2012). Мировое производство продовольствия растет быстрее, чем население и потребление на душу населения. Исследования показали, что в 2050 году население земли, как ожидается, превысит десять миллиардов человек, что на 34% больше, чем сейчас. Почти основной прирост населения будет в развивающихся странах (Cohen, 2002; UN, 2010). Согласно отчету ФАО (FAO, 2009, 2011), высокая концентрация людей имеет серьезные социально-экономические последствия, проблемы производства продовольствия, снабжения и безопасности, которые требуют более пристального изучения. Кроме того, в нем освещен ряд проблем, задач и причин увеличения числа голодающих и недоедающих людей. В 2050 году потребуются дополнительно 60-70% мирового производства продовольствия, чтобы прокормить городское и многочисленное население в целом (Foote, 2015).

Важно более эффективно использовать природные ресурсы для производства продуктов питания. Природные ресурсы включают почву, воду,

воздух и способы их использования в целях устойчивого развития. Около четверти пахотных земель было объявлено непродуктивными, бесплодными и непригодными для ведения сельского хозяйства (Pinstrup; 2017). Причинами этих проблем являются неадекватное управление почвами, деградация почв, быстрые региональные изменения климата, быстрая урбанизация, индустриализация, меньшие шансы на восстановление естественного плодородия, непрерывное выращивание сельскохозяйственных культур, частые засухи, меньшее управление водными ресурсами, загрязнение воды и уменьшение уровня грунтовых вод (Popp et al; 2014).

Bliesner et al (2005) указали, что нехватка воды является наиболее важной и решающей проблемой для ведения сельскохозяйственной деятельности и усугубляет социальные проблемы. Проблемы включают минимальное производство сельскохозяйственных культур при высокой численности населения. Высокая зависимость от климатических условий и неблагоприятного вегетационного периода, голода в разных частях мира; более высокий спрос на биотопливо может оказать дальнейшее влияние на ресурсы, цены на сельскохозяйственную продукцию, землю, воду и поставить под угрозу глобальную продовольственную безопасность.

Как упоминалось выше, ресурсные ограничения для сельскохозяйственного производства стали более жесткими, чем в прошлом, в то время как рост урожайности замедляется. Это основная причина, по которой люди выражают опасения по поводу растущих рисков того, что мирового производства продовольствия может оказаться недостаточно для того, чтобы прокормить растущее население и обеспечить продовольственную безопасность для всех. Может быть непросто обеспечить дополнительными продуктами питания все население, используя традиционную открытую систему выращивания. Выращивание в открытом грунте связано с огромными рисками и неопределенностями, связанными с биотическими и абиотическими стрессами, такими, как вредители, засухи, наводнения и сильные ветры, оно

требует большей площади для обработки, более высоких затрат на подготовку земли, количества рабочих рук и избыточного количества воды.

Не все проблемы решены и при использовании защищенного грунта на основе почвенных технологий. В процессе эксплуатации в тепличном грунте в результате применения средств защиты растений, органических и минеральных удобрений накапливаются побочные вещества. Это химические соединения, в том числе и соли тяжелых металлов. Накапливаются в грунтах вирусы, многочисленные возбудители болезней и вредители растений: условия защищенного грунта благоприятны для их размножения, и в теплицах отсутствуют их естественные враги. Все это снижает продуктивность грунтовых теплиц и качество продукции. Контроль вредителей в условиях теплицы осуществляется пропариванием или промораживанием грунта, но эффективность таких обработок невелика. Растения и сам грунт обрабатывают фунгицидами, инсектицидами, гербицидами и антибактериальными препаратами, что дополнительно загрязняет грунт, поэтому производитель продукции вынужден его менять минимум раз в 5–6 лет. Все мероприятия по обработке и замене грунта — это очень значительная статья затрат. Невысокая урожайность, низкое качество продукции и высокие расходы на обработку и замену грунта побуждают тепличные хозяйства переходить на гидропонные технологии.

В таких условиях исследователи ищут новые технологии ведения сельского хозяйства. Предлагаемое решение заключается во внедрении доступных в настоящее время технологий растениеводства в контролируемой среде. Система возделывания растений без почвы является одной из них (Butler and Baker, 2006; Idris I., 2012).

Особое внимание при разработке беспочвенных систем уделяется составам питательных смесей. До настоящего времени предложено до 400 различных составов питательных смесей, и трудно выбрать из них наилучшую для тех или других условий. Состав питательных смесей, предложенных

различными авторами, пересчитан на сопоставимые величины, так как сравнение смесей в том виде, как их дают авторы, практически невозможно.

Приведенные пересчеты на соотношения питательных элементов и на концентрацию солей в миллиэквивалентах позволяют подбирать лучшие смеси для различных культур с учетом их потребности в соотношениях питательных элементов и их отношения к концентрации питательного раствора.

Большое внимание исследователей уделяется методам выращивания растений в условиях гидропоники, которая изначально рассматривалась, как одно из видоизменений вегетационного метода. Выращивание растений в условиях гидропоники применялось в тех случаях, когда какой-нибудь прием необходимо было проверить на большем количестве растений или нужно было иметь много однородного материала для биохимических исследований (Журбицкий, 1968).

1.2. Технология гидропонного выращивания растений (в частности томата) аэроводным способом

Метод мешочной культуры в беспочвенной технике в настоящее время выходит на первый план во многих частях мира (Butt & Varis, 2000; Butt, 2002). В литературе указывается, что различные среды выращивания внесли большой вклад в улучшение качества плодов томатов, особенно в отношении их органолептических характеристик, на которые влияют несколько взаимодействующих факторов, и генетический фон сорта оказывает глубокое влияние на все эти аспекты. В европейских странах, таких как Великобритания, потребители предъявляют повышенные требования к качеству и внешнему виду свежих томатов и действительно платят высокую цену за плоды. Некоторые дефекты качества при коммерческом производстве томатов могут быть усту-ранены путем управления культурой и использования различных питательных сред (Leunov I.I. et al., 2006.). Хорошее внешнее качество включает однородный размер, форму и окраску, с плотной мякотью.

При выборе сортов и гибридов растений томата для выращивания в изолированных от солнечного света помещениях необходимо комплексно учитывать многообразие ответных реакций данной культуры на условия окружающей среды – облученность и фотопериод, температуру и влажность воздуха, состав почвозаменителя, систему питания растений (Гавриш, 2003; Тараканов и др., 2003).

Гидропоника включает несколько направлений

Малообъемная гидропоника, суть которой заключается в выращивании растений на малых объемах субстрата с использованием капельного полива, питательного раствора, высокой шпалеры и системы искусственного досвечивания. В качестве субстрата применяют торфяные, кокосовые и минераловатные блоки. Способ используют в основном при выращивании огурцов, томатов, перцев, баклажанов. Эта технология позволяет получать более высокий урожай томатов. Если на грунте урожайность томата составляет в хороших хозяйствах около 30 кг/м², то при выращивании на минеральной вате она достигает 45 и даже 50–55 кг/м² (Земскова, 2017).

Опыт выращивания огурца Рапидес F₁ при малообъемной гидропонике, используя светокультуру в осенне-зимнем обороте привёл к получению урожайности 32,8 кг/м². Повышение урожайности огурцов в первую очередь связано с соблюдением оптимальных режимов питания растений огурца, микроклимата, отсутствием вредителей и болезней растений при малообъемной гидропонике (Седых, 2016).

Проточная гидропоника - конвейерное выращивание листовых зеленных овощей на горизонтальных желобах с раствором в постоянной циркуляции. По такой технологии выращивают и салатные и зеленные овощные культуры.

При выращивании растений листового салата в условиях открытого грунта время сбора готовой товарной продукции наступает в зависимости от сортообразца через 30–40 дней после появления всходов растений салата (Сирота, 2016). Выращивание на малообъемной гидропонике позволяет

значительно ускорить выход товарной продукции. В результате чего, товарная пригодность у листовых сортообразцов салата наступает через 25–35 суток от появления всходов до формирования розетки из 7–8 листьев, у кочанных сортообразцов – через 30 - 40 суток (Земскова, 2017).

Выращивание рассады и листовых зеленных овощей с использованием метода подтопления (рассадные действиию линии). Эта технология является одним из видов проточной гидропоники, но без проточного способа подачи растениям воды (Кулуев, 2017). Растения рассады при этом выращивают в небольшом объеме питания субстрата, который обусловлен только необходимостью для удержания почвы корневой системы растений в начальный болезней период роста.

Питание растений организовано в этом случае путем подачи раствора в зону роста корневой системы способом подтопления. Регулирование подачи и концентрация питательного раствора могут изменяться в зависимости от условий и фазы развития растений. С использованием метода подтопления распространено выращивание зеленных и цветочных культур, а также рассады декоративных растений и овощных культур.

В условиях защищенного грунта эффективное производство овощей можно осуществлять с помощью модульных вертикальных технологий. Конструкция таких установок состоит из пяти ярусов, и выполнена в виде пирамиды, также оборудована желобами, где размещаются растения, включает также системы подачи питательного раствора и освещения. С использованием современных методов селекции можно создавать гибриды томата для многоярусной узкостеллажной гидропонной установки, которые отличались бы низким влиять ростом, скороспелостью и высокой урожайностью (Балашова, 2017).

Сведения о том, что растения могут расти и успешно развиваться на искусственных питательных средах, известны достаточно давно. Впервые растение на водном растворе химически чистых солей вырастил в 1559 г. немецкий агрохимик Ф. Кноп. В России выращивание растений в

искусственных условиях осуществил великий русский учёный К. А. Тимирязев. В 1896 г. в Нижнем Новгороде он продемонстрировал свои широко известные опыты по выращиванию растений без почвы, в физиологических растворах. Уже в то время К. А. Тимирязев говорил, что по мере развития общества и его возможностей, производство растений без почвы будет приобретать все большее распространение, как способ интенсивного производства растительных продуктов. Впервые промышленное выращивание овощных растений на водных растворах было проведено в 1929 году профессором W. F. Genche (Калифорнийский университет США), который выращивал беспочвенные культуры для последующей реализации (W. F. Genche 1949). Он изменил технологию этого метода и дал ему название «гидропоника», что в переводе с греческого языка означает «работа с водой».

➤ **Гидропоника** – метод выращивания растений без использования почвы в субстратной культуре или водной культуре. Этот метод обеспечивает множество социально-экономических преимуществ, включая способность справляться с растущими глобальными продовольственными проблемами, изменением окружающей среды для смягчения последствий, недоеданием, управлением и эффективным использованием природных ресурсов. Кроме того, технология без почвы может обеспечить непрерывное, достаточное, свежее, чистое и гигиеничное снабжение овощами в течение всего года без каких-либо интервалов. Система использует минимальные затраты и облегчает сбор урожая нескольких растений с максимальной производительностью. Концепция беспочвенной культуры направлена на то, чтобы предложить инновационное решение для обеспечения экологической и экономической устойчивости поставок продуктов питания с высоким питательным качеством (М.В. Бентли, 1965). Это настоятельно рекомендуемый метод выращивания растений для всех стран с меньшим количеством пахотных земель, быстрыми изменениями окружающей среды и растущими продовольственными проблемами с коренным населением (Pual,

2000; Sardare и Admane, 2013). Naville (1913) сообщил, что несколько древних цивилизаций практиковали эту технику. В то время как первый вариант растений, выращенных в контейнерах, был задокументирован картинами, найденными на стенах древнего храма Дейр-эль-Бахари. Много сотен лет назад до н.э. ацтеки и древние египтяне также использовали водную культуру для выращивания определенных растений, и висячие сады Семирамиды в Вавилоне также являются отличным примером этому. В 1627 году Фрэнсис Бэкон опубликовал книгу под названием *Silva silvarum*, а Джон Вудворд опубликовал свою работу в 1699 году, в которой обсудил культуру возделывания без почвы.

Buckseth, Singh et al. (2016) сообщили, что в настоящее время практикуется несколько беспочвенных методов выращивания растения в контролируемых условиях. Это в первую очередь связано с методом гидропоники и аэропоники. Согласно Farran и Mingo-Castel (2006), термины «гидропоника» и «аэропоника» были составлены на основе греческих составляющих «гидро-» и «аэро-», что означает воду и воздух, тогда как «-поника» означает (труд). В обеих системах растение растет без почвы, обеспечивая искусственную опорную конструкцию в контролируемых условиях. Корни растений выживают в воздухе в условиях водяного тумана или полностью погружены в богатую питательными веществами воду (Barker, 1922; Weibel, 1960; Reyes и др., 2012).

Вегетационный метод исследования применяется для решения самых различных вопросов растениеводства, физиологии, селекции, земледелия, почвоведения, агрохимии, экологии; возможно его применение и в других областях сельского хозяйства. Кроме того, исследователи проводят экспериментальные исследования для поиска альтернативных и подходящих технологий в сельском хозяйстве. Одним из аспектов их исследований является растение и его способность выживать и процветать в различных ситуациях. На самом деле, почва, вода и окружающие условия окружающей

среды являются тремя важнейшими факторами для выращивания здорового растения. Исследование НАСА (2006) показало, что произойдет, если почва полностью исключается, все равно растение будет расти. Их исследование показало, что растение может расти в таких условиях, если обеспечивается распыление питательных веществ в воздухе.



Рисунок 1 – Испытуемые растения гибридов томата после посадки для технологии типа «Фитопирамиды»

➤ **Аэропоника** -это наука и технология выращивания растений без заделки в почву или субстрат, когда растение растет в воздухе с помощью искусственной опоры и не требуется почвы или субстрата для поддержки растения. (Osvald et al., 2001). В принципе это представляет собой систему культивирования водно-воздушной культуры, корни растений подвешиваются внутри герметичного контейнера в темноте и открыто выставляются на воздух, чтобы через форсунки на корневую систему распылять воду, богатую питательными веществами. Верхняя часть листьев и кроны растения возвышается над влажной зоной. Корень и полог растения разделены искусственно созданной структурой. Система использует обогащенный

питательными веществами аэрозоль в воздухе с помощью форсунок высокого давления или туманообразователей для поддержания гиперпроста в контролируемых условиях (Nir, 1982; Engenhart, 1984; Zsoldos et al., 1987; Barak et al., 1996; Mbiyu et al., 2012). Публикация патента США № 1999 / 5937575А определила, что система aeropоники обеспечивает множество преимуществ для сельскохозяйственных исследований и производства. Концепция и идея выращивания растений в воздухе путем обеспечения искусственной поддержки и окружающей среды не так уж стары. Исследователи пришли к идее увидеть большую часть растущего растения, опираясь на опыт из природы. Rains (1941) сообщил, что обычно в природе такие условия возникают на тропических островах, таких как Гавайи, где можно увидеть растения-эпифиты от верхушки до корней на деревьях. Было обнаружено, что в начале двадцатых годов XX века Mateus -Rodriguez JR (2013) впервые разработал примитивную систему выращивания растений в воздухе и использовал ее для лабораторных работ по исследованию структуры корней растений. Он сообщил, что выращивание растений в воздухе – это естественная и простая практика выращивания растений без заделки в почву. Отсутствие почвы значительно облегчало изучение: корни растения висели в воздухе, в то время как стебли удерживались искусственно в постоянном месте (Peterson and Krueger, 1988). В 1940 году этот метод часто использовался многими исследователями в качестве современного инструмента при изучении корневой системы растений (Irman, 2012., Nichols, 2011. Chang et al., 2008). Carter (1942) изучал культуру выращивания растений в воздухе на примере ананаса. Он пришел к выводу, что выращивание культуры в воздухе является полезным методом для изучения корневой системы растений. Культура в воздухе уменьшала механические повреждения и помехи при значительном росте по сравнению с культурой в почве, песке или даже в аэрированной воде. Дискретный характер интервала и продолжительности распыления позволяет измерять концентрации поглощения питательных

веществ растением с течением времени в различных условиях. Распылённый туман обеспечивает прерывистое распыление питательных веществ на корни растений с различными периодическими интервалами в течение определенной продолжительности, а не постоянного распыления. Klotz (1944) был первым исследователем, обнаружившим цитрусовые растения, «запотевшие от пара». Он осуществил эту работу, чтобы облегчить свои исследования болезней корней цитрусовых и авокадо. Vuuyuan and Travell (1953) успешно выращивали яблони в условиях тумана. Went (1957) в лаборатории Эрхарта в Пасадене, Калифорния, выращивал растения томатов и кофе в водонепроницаемом контейнере с мелкодисперсным питательным туманом, подаваемым распылительным инжектором под давлением. Он назвал этот метод «Выращиванием растений системой аэропоники». Stoner (1983) и Philippines (2016) заявили, что в настоящее время только система аэропоники является наиболее эффективной системой выращивания растений без использования почвы, по сравнению с другими беспочвенными методами. Система питательного тумана использует минимальное количество воды и обеспечивает отличные условия для роста растений. Buer et al., 1996, Hessel et al. (1993) и Clawson et al. 2000 изучили полезность системы аэропоники для космических полетов и показали, что система способствует прогрессу в нескольких областях исследований корней растений. Исследования включали корневые микроорганизмы (Hydroponics Gardening, 2014.; Vietnam (ICAA 2014), реакцию корней на засуху (Chandra S, et al., 2014), влияние концентрации кислорода на рост корней (Singh, 2010). Адаптивность системы может помочь исследователям сделать привлекательным применение ее в космических системах выращивания растений. В системе аэропоники корни растений быстро усваивают доступные питательные вещества и растут в контролируемых условиях. Контролируемые условия включают одинаковую концентрацию питательных веществ, значения ЕС и pH, температура, влажность, интенсивность света, частота распыления, время распыления,

время интервала распыления и доступность кислорода. Тем не менее, растение быстро растет в системе, благодаря стерильной среде и обильному поступлению кислорода в камеру для выращивания.

В некоторые исследования использовали современные аэро- и гидропонные технологии выращивания для садовых декоративных растений, корней трав и производства лекарственных растений на основе использования корней (Lamberton, 1964; Cho et al. 1996; Park and Chiang 1997; Burgess et al. 1998; Garrido et al. 1998a; Garrido et al. 1998b; Scoggins and Mills 1998; Molitor et al. 1999; Kamies et al. 2010).

При возделывании овощных растений данным способом условия роста и питания растений и питания растений выравниваются, а это в свою очередь обеспечивает наибольший выход товарной продукции. В условиях гидропоники, рост, развитие и внешний вид растений серьезно изменяются (Брызгалов, 1995).

На территории стран СНГ в последнее время высокими темпами строились новые и реконструировались старые теплицы. В тепличный бизнес активно вкладывались средства. Целая аграрная отрасль стала значительно изменяться..

В течение пяти лет технология «Фитопирамида» оценивалась, что позволило получить интересный научный результат. В результате были сделаны следующие выводы: тепличные технологии будущего будут использовать многоярусность. Выбор вида будет зависеть от возможностей пользователя. То есть сама концепция может стать преобладающей (Селянский и др., 2013).

Использование установок типа «Фитопирамида», исключает условия накопления избыточного количества солей в прикорневой зоне, позволяет легко осуществлять контроль и управление питанием, при этом корни растений находятся в идеальных условиях аэрации, что способствует значительному улучшению пищевых достоинств плодов.

В лаборатории СЭС проверялись томаты, выращенные на установках «Фитопирамида». При ПДК 300 мг/кг содержание нитратов составило 53,2 мг/кг, что почти в шесть раз ниже допустимого значения.

При выращивании на установках плоды томата имели характерный запах культуры. Вкус не отличался от томатов, выращенных в грунте. Свойства гибрида определяли мясистость и сочность плодов.

Растение питается минеральными солями, которые образуются при разрушении природных и неприродных органических соединений почвенными бактериями. Сообщается, что в то же время дефицит воды, сокращение снижения уровня грунтовых вод, нерациональное использование водных ресурсов, заболачивание и засоление почв могут повлиять на производство продовольствия и вызвать серьезную проблему во многих странах. Кроме того, исследователи проводят эксперименты для поиска альтернативных и подходящих технологий в сельском хозяйстве. Одним из аспектов их исследований является растение и его способность выживать и процветать в различных ситуациях. На самом деле, почва, вода и окружающие условия окружающей среды являются тремя важнейшими факторами для выращивания здорового растения. Исследование НАСА (2006) показало, что произойдет, если почва полностью исключается из уравнения, и все равно растение будет расти. Их исследование показало, что растение может расти и в таких условиях, обеспечивая распыление питательных веществ в воздухе.

1.3. Применение некорневых подкормок

Было проведено много исследований с точки зрения урожайности томатов и других культур с использованием макро- и микроудобрений. Например, исследовали влияние калия на качество томатов. Результаты показали, что использование калия улучшило урожайность плодов, что привело к повышению эффективности использования воды (Sharayei et al., 2006). Было исследовано влияние калийного питания путем орошения на качество и урожайность томатов, и результаты показали, что увеличение

содержания калия влияет на концентрацию растворенных твердых веществ (Hartz et al., 2005).

Eskandarpour et al. (2011) отметили, что увеличение уровня калия в растении привело к увеличению массы плодов и качества плодов.

Кроме того, было исследовано влияние некорневого опрыскивания кальций на качество томатов, и результаты показали, что увеличение концентрации кальция в каждом сорте приведёт к уменьшению повреждения плодов и, как следствие, значительно увеличит продолжительность периода активного созревания и уборки плодов. Согласно этому исследованию, кальций в качестве удобрения повышал устойчивость томатов в процессе хранения и транспортировки (Aminpour et al., 2006). Кальций необходим для обеспечения прочности клеточной стенки и растительных тканей. Разрушение пектата осуществляется полигалактуроназой. Однако, как только появляется достаточное количество кальция, разрушение прекращается. Malakouti and Rezaie, (2001), Tavasoli et al. (2010) исследовали влияние удобрений на урожайность плодов томатов, результаты показали, что цинк при уровне вероятности 5% оказал значительное влияние на урожайность плодов. В Индии было изучено влияние растворимых удобрений на культуру томата. Было отмечено, что такие удобрения значительно увеличили урожайность плодов, количество стеблей, количество плодов, среднюю массу плодов, их длину, а также их диаметр и твердость (Chaurasia et al., 2005).

В плодах и овощах (цитрусовые, бананы, помидоры, картофель, лук и т. д.), достаточное количество калия улучшает их размер, окраску, вкус. Исследования Havlin et al., (2013) и Sharma (2002) показали, что повышенный уровень калия в растении всегда увеличивал массу плодов и качество плодов. Поэтому настоящее исследование было проведено с целью оценки влияния внекорневого опрыскивания макро- и микроэлементами на качество и количество томатов (*Solanum lycopersicum* L.).

Некорневые подкормки при малообъемном выращивании овощных

культур используют дополнительно к корневому питанию. Применение их осуществляют с определённой периодичностью, но и по мере необходимости, на что влияет и недостаток какого-либо элемента и возможное заболевание растения. Окислительно-восстановительные процессы, дыхание и оплодотворение могут быть активизированы такими подкормками.

Водорастворимые удобрения, не содержащие вредные примеси, только они могут быть использованы для подобных подкормок. Дополнительная фильтрация раствора является важным условием для данной операции.

Обрабатывая растения в сверххранние фазы роста и развития используют раствор меньшей концентрации, по сравнению с обработкой взрослых растений (Костычев, 1886, Красильников 1958).

Большинство минеральных веществ, даже в слабых концентрациях, повреждают листья. Поэтому из удобрений для подобных обработок подходят только слабые растворы мочевины. Используя только некорневое питание повлиять на нормальный рост растений культур невозможно. Хотя листья способны использовать соли при подобных подкормках, однако этот приём является дополнительным, к основному питанию через корневую систему. Наиболее перспективно некорневое питание растений микроэлементами (Костычев, 1886).

Основная масса минеральных удобрений вносится в почву под посеvy. Некоторые виды минеральных удобрений используют для некорневого питания растений (Красильников, 1958).

При хлорозе, возникшем вследствие недостаточного поступления в растение марганца или серы, рекомендуется некорневое питание растений серноокислым марганцем, серноокислым железом или серноокислым калием. Серноокислый марганец используют для опрыскивания в концентрации 0,2—0,5% в период вегетации, при внесении в почву дают 50—100 кг/га (Рунов 1959, Гончаренко 1968).

Рядом исследователей, особенно после распространении в исследованиях некорневого питания растений метода меченых атомов,

высказывалось предположение, что, применяя меньшие дозы фосфатов, но вводя их через листья, можно достичь такого же действия на урожаи, как и при внесении обычным путем в почву более высоких доз. Казалось, что подтверждается старый лозунг сторонников травопольной системы земледелия кормить растение, а не удобрять почву. Но постепенно выяснилось, что некорневое питание, по крайней мере фосфором, может иметь лишь дополнительное к корневому, а не основное значение (Курсанов 1960, Кретович 1961).

1.4. Применение регуляторов роста, способствующих улучшению завязываемости плодов

Синтетические и природные органические соединения, которые в малых количествах влияют на внутренние процессы растений, и, при этом не оказывают токсического действия угнетают и не являются источниками питания, называют регуляторами роста и развития растений. Регуляторы роста и развития растений, как правило, синтетические аналоги фитогормонов (ауксинов, гиббереллинов, цитокининов), этиленпродуценты, и стероиды (брассиностероиды). Открытие регуляторов роста было одним из крупных достижений в физиологии растений, они обладают высокой физиологической активностью, способны влиять на интенсивность всех процессов растительного организма (Вакуленко, 2000).

Данные препараты широко применяются в аграрной практике для усиления или ослабления процессов в онтогенезе растений, ускорения или замедления их роста и развития, выражения в индукции корнеобразования и цветения, обеспечивают дружное созревание урожая, улучшают его товарное качество и повышают устойчивость растений культуры к действию стрессовых факторов среды. Использование регуляторов роста повышает урожайность возделываемых культур, способствует устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: морозо - или засухоустойчивость растений, предотвращает полегание посевов, ускоряет созревание, повышает

устойчивость растений к ряду патогенов и улучшает качество продукции. Регуляторы роста позволяют усиливать хозяйственно - ценные признаки и свойства растений при районировании сортов и гибридов (Xin, Browse, 2000; Sung et al., 2003; Колупаев, Карпец, 2010; Войников, 2013).

Именно от действия абиотических факторов наблюдается 2-3 кратное различие у растений между потенциальной и фактической урожайностью сельскохозяйственных культур (Жученко А.А., 2001; 2008).

Ростовые препараты влияют на ход физиологических процессов и тем самым могут влиять на обмен веществ в растительном организме (Галиулина, 2008). Были выявлены регуляторы роста, имеющие защитные свойства против действия на растение факторов стресса (Ефименко, 2006). Это препараты входящие в группу цитокининов (6- Бензиламинопурин, Кинетин, Зеатин) и цитокининоподобные вещества (Полистимулин К, Картолин, Цитодеф). Ауксины, гиббереллины и ретарданты повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды (Шевелуха, 1990). В том числе, их используют для ускорения роста рассады, увеличения урожайности и повышения качества ягод (Кондаков, 2010; Гирко, Сабадин, 2001). Регуляторы роста фитогормональной природы (гиббереллины, ауксины, цитокинины) способствуют увеличению количество цветоносов, повышают урожайность и качество ягод, формируют у растений устойчивости к инфекциям, улучшают завязываемость плодов. Гиббереллин может оказывать стимулирующее действие на вегетативный рост растений (Ефименко, 2006). Применение этого препарата ускоряет образование и увеличивает количество усов (Soczek, 1970; Anderson et al., 2018; Dennis, Bennett, 1969). Исследования результатов влияния регуляторов роста на выход дочерних розеток растений были получены при использовании кинетина (Кривушина, Прудников, 2017., Веремейчик, 2005). Созревание ягод земляники более дружное и ускоренное, было отмечено при обработке растений индолилуксусной кислотой, и препаратом Этрел на основе 2-хлорэтилфосфоновой кислоты в качестве действующего вещества (Шахова, 1972; Ефименко, 2006). В условиях корневой засухи применение янтарной

кислоты значительно, (на 10...15%) повышает интенсивность фотосинтеза растений и дыхания, приводя к сохранению более высокой активности растений в неблагоприятных условиях (Клочкова, 2004). При обработке Эпином (действующее вещество брассиностероиды), у растений рассады земляники садовой приживаемость составила 100% (Вакуленко В.В., Шаповал О.В. (2000). У обработанных растений ускорились процессы цветения и плодоношения. У них был отмечен хороший рост и развитие. При этом, урожайность возрастала на 20...40%, в ягодах был отмечен рост содержания сахаров и аскорбиновой кислоты, а содержание нитратов, радионуклидов и тяжелых металлов снижалось. Обработки в больших дозах Эпином сдерживают рост и повышают устойчивость земляники садовой к неблагоприятным внешним факторам среды (инфекции, заморозкам, перегреву и засухе) (Прусакова 1999, Ефименко 2006). Биостимуляторы роста положительно влияют на посевные качества семян овощных культур (Сергиенко (2008). Предпосевная обработка семян томата оказывает существенное влияние регуляторов роста на всхожесть семян. Применение биопрепаратов при экспозиции 24 часа увеличило лабораторную всхожесть семян томата на 1,4-3,2%, а полевую — на 5,7-6,9 %. Регуляторы роста положительно влияют на энергию прорастания семян и всхожесть, повышая урожайность томата на 1,2-3,5 кг/м² (Барчукова, 2001., Галиулина, 2008). Препараты Марс У и Ивин угнетают рост возбудителей фузариоза томата: *Fusarium oxysporum* Schlecht, *F. solani* App. et Wr., (Ефименко, 2006). У семян, обработанных раствором биопрепаратов, культур ускорилось развитие корневой системы и листовой поверхности, увеличивалось содержание сухого вещества, сахаров и аскорбиновой кислоты в плодах, уменьшалось тяжелых металлов и нитратов, повышалась устойчивость растений к болезням. Одновременно появлялись всходы, уменьшалось поражаемость черной ножкой, листья не вытягиваются при недостатке солнечного света (Гавришь, 2005). Биопрепараты при совместном применении с регуляторами роста способны защищать семена от болезней, но и существенно увеличить

урожайность культуры.

Дружность прорастания семян весьма значима для получения своевременных всходов томата. В результате это влияет на формирование ростка и переход его от гетеротрофного питания к автотрофному. Возбудители из родов: *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium* являются основной причиной гибели зародыша семян (Барбаков, 2008).

Так как беспочвенная культура не самой традиционной для растений томата среда. В связи с этим для улучшения адаптации растений и снижения стрессовой нагрузки и был запланирован эксперимент по применению регулятора роста Максифол.

1.5. Создание исходного материала для селекции гибридов томата для условий гидропоники

Биологическая ценность, химический состав и полезные качества овощей не являются постоянными, они изменяются из-за многих причин. Немаловажную роль играют технологии возделывания, методы защиты от вредных объектов и др. Особенность больше или меньше накапливать тех или иных веществ также связана с генетикой, следовательно, наследуется, а значит, может быть изменена селекцией. Поэтому актуальными задачами и важными направлениями селекции овощных культур являются: обеспечение у новых сортов и гибридов товарных качеств, как у зарубежных аналогов (привлекательный внешний вид, урожайность, товарность, лежкость, транспортабельность), и сохранение при этом традиционных органолептических качеств, присущих каждому овощу, без «пластмассового» или «резинового» вкуса, что очень важно для отечественного потребителя (Жученко, 2001).

Еще одним основным направлением развития селекции овощных культур, учитывая большое разнообразие условий произрастания в Российской Федерации, является повышение устойчивости к климатическим

факторам и специфическим болезням (Король, 2000, Алпатьев, 1978, Жученко, 2008). Селекционные образцы, подвергаясь воздействию различных почвенных, климатических, фитопатогенных условий, проявляют приспособленность к широкому диапазону условий, использование этого в селекционном процессе способствует выявлению потенциала растений (Багирова, 2012).

В связи с особенностями климата в России томат выращивается как однолетняя сельхозкультура. По периоду созревания различаются ультрараннеспелые, среднеспелые и позднеспелые сорта (Король, 2000).

Несмотря на то, что томат обладает высокой экологической пластичностью, рост и развитие растений подвержены сильному влиянию биотических и абиотических факторов (Колупаев, 2010). К ним можно отнести грибковые заболевания, низкие температуры, особенно на ультраранних стадиях онтогенеза, высокие температуры в летнее время. В рамках селекционных программ по созданию сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды особое внимание уделяется вопросу взаимодействия генотипа растения с патогенами и абиотической средой.

Анализ литературных источников, показал о назревшей необходимости усиления научных изысканий в области селекции и семеноводства тепличных томатов, одновременно с разработкой технологии их производства. Основой для решения такой научной проблемы являются труды ученых овощеводов и селекционеров овощных культур, внесших значительный вклад в научное обеспечение отрасли: Г.И. Тараканов (1952, 1974, 1982, 1986); А.А. Жученко (1973); С.Ф. Гавриш (1987, 1989, 1990, 2003, 2008, 2016, 2017); А.В. Алпатьев (1976, 1978, 1981, 1985); Д.Д. Брежнев (1974, 1978); С.И. Игнатова (1992, 2012).

Для селекции на пригодность к возделыванию в условиях малообъемной, в частности, беспочвенной культуры необходимо разработать специальные методы оценки и отбора селекционного материала.

Особенностями технологии «Фитопирамида», для которой начата

селекция крупноплодных гибридов томата детерминатного типа, являются такие факторы, как определенный уровень ЕС и Ph, затенение на нижних ярусах и труднодоступность для уходов работ верхних ярусов, а также ряд особенных требований к качеству плодов, уровню устойчивости к болезням и т.д. Все это требует детальной разработки модели гибрида, подбора исходного материала и методов оценки и отбора. Этим вопросам была посвящена часть нашей работы.

Заключение по Главе 1

В настоящее время разработана технология бессубстратного, гидропонного выращивания растений аэроводным способом, на многоярусных вегетационных трубных установках «Фитопирамида». Технология позволяет внести существенный вклад в дело охраны окружающей среды, особенно водосбережения, что весьма актуально особенно для стран, где имеется проблемы с водообеспечением сельскохозяйственного производства, в том числе для Ирака. Ввиду компактности теплиц такого рода, возможно их расположение на свободной площади, как в черте города, так и в пригородной зоне, что резко снизит расходы на логистику, позволит безотходно поставлять продукцию, плохо переносящую транспортировку, к которой относятся наиболее вкусные и насыщенные полезными веществами сортотипы томата. Разработанная технология – бессубстратная. Это существенно удешевляет производство и значительно отличает этот метод от существующих современных субстратных гидропонных технологий. Одно из преимуществ метода состоит в том, чтобы за счет многоярусности разместить как можно больше растений на одном квадратном метре дорогостоящей площади теплицы, что позволит увеличить выход продукции с квадратного метра. Технология является весьма перспективной и заслуживает дальнейшей научной разработки в плане развития приемов повышения эффективности производства при возделывании отдельных культур, в том числе томата. Также актуальной является

селекционная работа по созданию специализированных для данной технологии крупноплодных гибридов томата детерминантного типа.

ГЛАВА 2. МЕСТО, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Место выполнения опытно-экспериментальной работы

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева), институте садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедре овощеводства в 2019-2022 годах.

Экспериментальные исследования проводили в многоярусной вегетационной трубной установке (МВТУ) «Фитопирамида», разработанной А. И. Селянским и Е. В. Лобашевым.

2.2. Характеристика МВТУ «Фитопирамида»

МВТУ предназначена для гидропонного, бесубстратного выращивания растений аэроводным методом исследований (субирригационная аэропоника). В Московской области (III световая зона) построена и испытана многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида». Установка размещается в поликарбонатной теплице площадью 490 м². Срок посева семян томата: вторая декада апреля, посадка растений на постоянное место – первая декада мая (возраст растений – 20-35 суток). Вегетационный период - 3 месяца. Оборудована установкой аварийного обогрева.

Технология: для выращивания в теплицах на искусственных субстратах (МВТУ) «Фитопирамида». Семена томатов высевали на пластиковые лотки, заполненные субстратами из минеральной ваты, и удобряли питательным раствором (ЕС = 2,5 DS·m⁻¹, рН 5,5). В течение шести недель рассаду томатов выдерживали в теплице при температуре от 18°С до 22°С днем и от 16°С до 18°С ночью при относительной влажности воздуха 60-65%. Теплица постоянно проветривалась для снижения риска развития болезней растений. Растения рассады с 4-5 настоящими листьями в горшочках с открытой корневой системой пересаживаются в гидропонную систему. В рассадный период режим питания – 100 мл на растение в день питательного

раствора Хогленда ($0,54 \text{ г}\cdot\text{Л}^{-1} \text{ KNO}_3$, $0,84 \text{ г}\cdot\text{Л}^{-1} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2$, $0,14 \text{ г}\cdot\text{Л}^{-1} \text{ KН}_2\text{PO}_4$, $0,25 \text{ г}\cdot\text{Л}^{-1} \text{ MgSO}_4$ и $0,2 \text{ г}\cdot\text{Л}^{-1} \text{ Fe}$). В вегетативной фазе ЕС питательного раствора составлял $3,5 \text{ ДС}\cdot\text{м}^{-1}$, а в фазе цветения - $5,0 \text{ ДС}\cdot\text{м}^{-1}$; pH еженедельно регулировали до pH 5,0- 5,5. Свет устанавливали на 16 часов с интенсивностью $500 \text{ мкмоль}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ и температурой 25°C днем/ ночью при относительной влажности 60-65%.



Рисунок 2 – Рассада испытываемых гибридов томата после посадки
в МВТУ «Фитопирамида»



Рисунок 3 – Растения исследуемых гибридов томата
в МВТУ «Фитопирамида»

Подготовку грунтовых теплиц к новому культуuroобороту начинали с ликвидационной обработки и дезинфекции, которую проводили согласно существующих рекомендаций (Р.А. Гиш, С.С. Цыгикало, Н.А. Кибанова, 2016).



Рисунок 4 – Всходы семян томата для посадки в грунтовой теплице



Рисунок 5 – Рассада исследуемых гибридов томата после посадки в
грунтовой теплице

2.1. Условия в годы проведения исследований

Климат Московской области — влажный умеренно континентальный, с сильным влиянием атлантического морского, с чётко выраженной сезонностью.

Таблица 1 – Метеорологические данные периода вегетации, 2019 год

Показатели	Месяцы и декады														
	май			июнь			Июль			август			сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С	14,7	16,2	18,6	21,6	20,7	19,1	17,2	16,2	18,6	14,6	17,7	17,7	18,1	12,7	7,3
Осадки, мм	36,1	17,1	2,7	0,0	0,0	56,6	7,1	63,0	20,6	16,4	34,6	0,0	3,3	27,6	13,5
Влажность воздуха, %	64,1	62,9	64,2	55,4	58,1	64,0	66,1	78,6	71,2	75,8	77,7	69,0	71,9	71,3	76,6

Метеорологические условия 2019 года (табл. 1) складывались так, что весна была жаркой и засушливой. Средняя температура в мае (16,5°С) была значительно выше среднемноголетней (11,7°С). Среднесуточная температура июня 20,4°С была выше среднемноголетней (15,4°С).

В целом метеорологические условия 2019 года складывались

удовлетворительно для роста и формирования основных овощных культур.

Таблица 2 – Метеорологические данные периода вегетации, 2020 год

Показатели	Месяцы и декады														
	май			июнь			Июль			август			Сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С	10,2	19,3	20,2	18,2	20,3	20,7	20,8	21,6	20,5	19,8	18,9	17,2	14,1	10,6	9,4
Осадки, мм	16,0	1,1	1,7	0,4	12,2	10,5	1,3	0,5	4,2	25,6	1,6	3,1	9,3	12,5	30,5
Влажность воздуха, %	74,1	60,9	59,2	57,4	54,1	52,0	52,1	52,6	54,2	61,8	60,7	65,0	69,9	70,3	74,7

Метеорологические условия 2020 года (табл. 2) были таковы, что весна была умеренно теплой и влажной. Средняя температура в мае (11,8°С) была на уровне среднемноголетней (11,7°С). Среднесуточная температура июня 18,3°С была выше среднемноголетней (15,4°С). Июль был теплым: в первой декаде июля среднесуточная температура воздуха составила 20,4°С, во второй декаде – 18,1°С, а в третьей – 17,7°С. В целом, за годы исследований погодные условия были близки к средним многолетним с небольшим превышением температурного фона, что позволяет получить достоверные сравнимые результаты за 3 года исследований.

Таблица 3 – Метеорологические данные периода вегетации, 2021 год

Показатели	Месяцы и декады														
	Май			июнь			июль			август			сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха, °С	13,2	12,0	10,4	15,9	20,2	18,8	20,4	18,1	17,7	18,6	15,7	17,7	16,1	11,3	7,2
Осадки, мм	38,5	35,5	100,2	102,3	74,8	13,0	70,8	49,5	32,5	12,0	17,8	58,0	39,3	27,5	53,0
Влажность воздуха, %	62,8	74,1	75,2	78,1	68,9	60,2	71,7	68,6	58,9	60,3	59,7	62,8	68,1	71,3	75,2

Метеорологические условия 2021 года (табл. 3) складывались так, что весна была жаркой и засушливой. Средняя температура в мае ($16,6^{\circ}\text{C}$) была значительно выше среднееголетней ($11,7^{\circ}\text{C}$). Осадков в мае выпало значительно ниже уровня среднееголетнего значения. Среднесуточная температура июня $19,8^{\circ}\text{C}$ была выше среднееголетней ($15,4^{\circ}\text{C}$). Осадков выпало мало (23,0 мм), что в данных условиях было неблагоприятно для формирования корнеплодов и развития семенных растений на начальном этапе роста. Июль был жарким и сухим. Август был жаркий (среднесуточная температура $18,5^{\circ}\text{C}$), осадков было мало (30,0 мм). В сентябре стояла теплая и сухая погода.

За исследуемый вегетационный период 2022 г. температурные условия в целом благоприятствовали росту и развитию растений. Среднесуточная температура воздуха была ниже многолетней нормы только в конце мая и начале сентября. В остальные периоды с мая по сентябрь 2022 г. среднесуточная температура воздуха превышала многолетнюю норму на 0,1-8,4 °С. Наибольшая среднесуточная температура воздуха, равная $+22,8^{\circ}\text{C}$, отмечалась в III декаде августа. В отдельные дни в июле и августе температура воздуха днем превышала $+30-35^{\circ}\text{C}$, что отрицательно сказалось на завязываемости плодов и урожайности культуры.

Связь влияния температуры окружающей среды на температурные условия внутри Фитопирамиды представлена рисунками (Приложение 1). В целом достаточно хорошо видно, что температура внутри помещения, где располагалась Фитопирамида, была выше, чем температура окружающей среды, вне помещения.

Методы описания, оценки и учета растений (сортоиспытание)

Технологические сроки. Срок *посева семян* томата 05.04. 2019 г., *пикировка* сеянцев 23.04.2019 г., посадка растений на постоянное место 29.04.2019 г. Срок *посева семян* томата 11.04.2020 г., *пикировка* сеянцев 26.04.2020 г., посадка растений на постоянное место 3.05.2020 г. Срок *посева*

семян томата 14.04. 2021, пикировка сеянцев 28.04.2021 г., посадка растений на постоянное место 05.04.2021 г. в возрасте 20–35 дней от посева. *Начало сбора плодов: 28.06.2019. Начало сбора плодов: 28.06.2020. Начало сбора плодов: 28.06.2021.*

Плотность посадки – 16,2 раст/м², повторность пятикратная. Расстояния между растениями томата в трубе – 23 см. Рассадку томата выращивали в условиях искусственной досветки, повторность пятикратная. Микроклимат и срок выращивания соответствовал литературным рекомендациям.

Биометрические параметры растений за время исследований анализировали трижды: перед пересадкой рассады, в период завязывания плодов и в фазе формирования плодов (35, 70 и 105 дней после посева соответственно).

Урожай учитывали трижды в неделю, разделяя плоды на стандарт и нестандарт.

2.2. Методика проведения опытов на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице

Опыт 1. Сравнительное испытание 23 гибридов детерминантного типа на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице. Выявление максимально приспособленных к технологии «Фитопирамида» (2019-2021 гг.)

Семена были посеяны в один срок, далее растения выращивали согласно соответствующим технологиям.

Посев и выращивание рассады для грунтовых теплиц проводили в обогреваемом рассадном блоке. В качестве субстрата для посева использовали смесь раскисленного верхового и низинного торфа (рН=6,5-7,0). Высадка рассады в теплицу: в фазе начала формирования первой цветочной кисти.

Уход за растениями включал полив (капельным методом), формирование (в один стебель путем регулярного пасынкования), удаление листьев (или части листовой пластинки), подвязывание, прополку, внесение удобрений. За 45 сут. до ликвидации культуры у растений удаляли точку

роста.

Использовали двухстрочную схему посадки. Схема посадки в пленочной теплице: $(90+40) \times 35$; плотность посадки 4,4 раст/м².

Изучение образцов в условиях грунтовой теплицы обусловлено удобством и приемлемостью затрат по сравнению с технологией «Фитопирамида».

Учеты: фенофазы, урожайность, продуктивность, содержание сухого вещества (%). Содержание ликопина (г на 100 г сырой массы) определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения каротиноидов (J. Oliver, 2000) и методом тонкослойной хроматографии для определения каротиноидов (P. Delia B. Rodriguez-Amaya, 2001).

Таблица 4 - Краткая характеристика исследуемых гибридов томата
детерминантного типа

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
1	F1 Пламенный	<p>Раннеспелый гибрид для открытого и защищенного грунта. Период от всходов до начала созревания 95-98 дней. Растение детерминантного типа, компактное, высотой 70-90 см. В кисти формируется от 3 до 5 округлых, гладких, глянцевых, плодов плотных, ярко красной окраски, массой 150-180 г, обладающих хорошей лежкостью и транспортабельностью, способных формировать «носик». Плоды используют для потребления в свежем виде, переработки на томатопродукты и для приготовления сока. Гибрид отличается дружным созреванием, устойчивостью к ВТМ, фузариозу и альтернариозу. Растения нуждаются в подвязывании в основном перед плодоношением. Ключевое условие успешного созревания – отсутствие затенения и соответствующее количество солнечного света. Показатели урожайности обычно высокие – около 12-16 кг/м². Плоды, достигающие в различных условиях выращивания 140-200-граммовой массы, не склонны к растрескиванию.</p>

П.П. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
2	F1 Розанна	<p>Раннеспелый крупноплодный гибрид, при созревании плоды не растрескиваются. Для открытого грунта и пленочных теплиц. Период от всходов до плодоношения 95-100 дней. Растение высотой 40-50 см, требует подвязки и формирования. Плоды розовой окраски, округлой формы, массой 140-180 г (до 200 г), не растрескиваются на растении. Гибрид устойчив к ВТМ, альтернариозной пятнистости листьев, фузариозному увяданию. Использование универсальное.</p>
3	F1 Семко2005	<p>Гибрид раннеспелый. От всходов до начала плодоношения в открытом грунте 90-93 дня. Растение детерминантное, компактное. Соцветие простое с 5-7 плодами. Плод цилиндрический, гладкий, прочный, транспортабельный, с равномерной красной окраской. Масса плода 90-100 г. Вкусовые качества высокие, пригоден для потребления в свежем виде и всех видов консервирования. Устойчив к вирусу табачной мозаики, бактериозу, альтернариозу и фузариозу, Толерантен к фитофторозу. Жаростойкий, засухоустойчивый, солеустойчивый. Урожайность в открытом грунте 8,9-9,8 кг/м², в пленочных теплицах 13,5-15,0 кг/м².</p>

П.П. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
4	F1 Семко 2010	<p>Гибрид раннеспелый. От всходов до созревания 85-90 дней. Растение компактное, среднеоблиственное. Плоды округлые с заостренной вершиной, темно-красные, без зеленого пятна у плодоножки, гладкие, плотные, массой 120-130 г. Вкусовые качества, товарность и транспортабельность плодов отличные. Содержание сухого вещества 5,5-6,6%, общего сахара 3,2-4,1%, витамина С 18,2-21,7 мг%. Гибрид жаро- и засухоустойчив, плоды мало растрескиваются и слабо поражаются вершинной гнилью. Устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV), альтернариозу (Asc), фузариозу (Fol 1-2) и бактериальной пятнистости листьев.</p>
5	F1 Тверия	<p>Среднеспелый, детерминантный гибрид. Плодоносит через 105-110 дней после появления всходов. Куст густолиственный, плоды темно-красные, с плотной, гладкой кожицей. Вес томатов от 250 до 300 г. Растение отличается холодо- и засухоустойчивостью, имеет иммунитет к таким заболеваниям, как фузариозное и вертициллезное увядание, бактериальная пятнистость, к вирусу бронзовости томата. Томат универсален и прекрасно подходит для употребления в свежем виде, приготовления соусов, соков и др. Рекомендуемая схема посадки 70×40 см. С 1 м² собирают от 12-17 кг, в зависимости от способа выращивания.</p>

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
6	F1 Солнечный дар	<p>Среднеранний, детерминантный, типа Рио Гранде. От всходов до созревания 105–110 дней. Растение компактное, среднеоблиственное. Первое соцветие закладывается над 6–7 листом. Помидоры кубовидной формы, желтой окраски, гладкие, плотные, не растрескиваются, массой 120–140г.</p> <p>Дружносозревающий. Содержание сухого вещества 4,9–5,2%, сахаров 3,2–3,5%. Вкус отличный. Товарность и транспортабельность высокие. Томат Солнечный Дар F1 устойчив к вертициллезу (Va, Vd) и фузариозу (Fol 1–2). Используется для потребления в свежем виде и всех видов консервирования. Рекомендуется для выращивания в открытом грунте и пленочных теплицах. Урожайность 7–8 кг/м².</p>
7	F1 Шеди леди	<p>Хорошо переносит скачки температуры, продолжает завязывать плоды в периоды похолодания и во время жары. Растение обладает иммунитетом к фузариозу, стебфиллиуму, альтернариозу и вирусу мозаики томата. Урожай можно собирать в период наступления технической спелости и оставить дозревать в складских условиях, но вкус таких плодов будет менее насыщенный. Плоды Шеди Леди F1 округлой формы, с умеренной ребристостью, ярко-красные, без зеленого пятна, с глянцево-красной кожицей и сочной мякотью. Средний вес плодов – 160-200 г. Из томатов готовят свежие салаты, соусы, пасты, кетчупы, консервируют.</p>

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
8	F1 Иришка	<p>Раннеспелый гибрид Оригинатор Харьков Срок созревания 80-90 дней Форма плода округлая, окраска алая. Средняя масса томатов 100-130 грамм Применение Универсальное Урожайность сорта 9-11 кг/м². Особенности выращивания Агротехника стандартная Устойчивость к болезням Необходима профилактика фитофтороза. Этот гибрид относят к гибридам с хорошей урожайностью. С одного квадратного метра посадок в среднем собирают 9–11 кг томатов. С гектара — 230–540 кг. Максимальный зафиксированный урожай — 828 кг/га.</p>
9	F1 Андромеда	<p>Растения являются детерминантными и вырастают на высоту 65-70 см при посадке в открытый грунт и до 100 см при выращивании в теплице. Урожай можно собирать через 90 – 115 дней. Для куста характерно наличие веток средней густоты. Томат Андромеда не штамбовый и растет раскидистым. Плод среднего веса 75-120 гр. имеет гладкую и приятную на ощупь кожицу, отличается (по отзывам) приятным вкусом. С участка в квадратный метр можно собрать 12 кг помидоров при хорошем уходе за растениями.</p> <p>Помидоры</p>

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
9	F1 Андромеда	Андромеда F1 бывают розовыми и золотистыми. Отличительная черта Андромеды розовой – раннее созревание плодов – через 90 дней можно начинать собирать урожай. А Андромеда с золотистыми плодами помимо красивой окраски выделяется крупными плодами – масса одного может быть около 300 г.
10	F1Твист	Гибрид раннеспелый (90-95 дней), детерминантный. Растение мощное, высотой 70-90 см. Первое соцветие закладывается над 5-6 листом, последующие через 1-2 листа. Плоды плотные, красные, без зеленого пятна у плодоножки, массой 180-185 г. Отличается раннеспелостью и дружностью созревания плодов. Вкусовые качества плодов отличные. Устойчив к вирусу табачной мозаики, вершинной и корневой гнили, альтернариозу. Жаростойкий, стрессоустойчивый. Устойчив к растрескиванию, транспортабельность плодов хорошая. Пригоден для потребления в свежем виде и для засолки.
11	F1 Прима Дона	Гибрид раннеспелый (95-100 дней от всходов до плодо -ношения). Детерминантный, растение мощное, высотой 70-90 см. Первое соцветие закладывается над 5-6 листом, последующие через 1-2 листа. Плод округло-удлиненный, многокамерный, гладкий, с носиком на вершине, плотный, красный, без зеленого пятна у плодоножки, массой 190-200 г. Вкусовые качества отличные.

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
12	F1 96-16	Детерминантный, ранний, среднерослый, плод округлой формы, плотный, розовой окраски, 130-150 г
13	F1 152-16	Детерминантный, ранний, среднерослый, плод округлой формы с носиком, плотный, оранжевой окраски, 140-150 г.
14	F1 139-16	Детерминантный, ранний, среднерослый, высокоурожайный, плод округлой формы, плотный, темно-красной окраски, 120-130 г.
15	F1 Зинаида	Раннеспелый гибрид, период от всходов до плодоношения 85-90 дней. Растение детерминантное, высотой 60-70 см, среднеоблиственное. Первая кисть закладывается над 5-6 листом, последующие - через 1-2 листа. Плод округлый, гладкий, плотный. Окраска плода в технической фазе спелости зеленоватая, а в биологической - равномерно-красная. Масса плода 130-150 г. Особенность гибрида - высокая дружность плодоношения. В первые две недели созревают более 40% плодов. Транспортабельность плодов хорошая, вкусовые качества отличные. Гибрид устойчив к ВТМ, вынослив к альтернариозу, фузариозу и фитофторозу. Рекомендуется для выращивания в открытом грунте и плёночных теплицах.

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
16	F1Донской	Неприхотливый в уходе сорт гибридного типа, приносящий отличные урожаи практически в любых условиях. Его можно выращивать как в открытом грунте, так и в тепличных условиях под пленкой. Взрослые растения с ярко-зелеными листьями достигают высоты в 60 сантиметров. Плоды насыщенно-красной окраски формой напоминающие сердце, масса каждого томата достигает 100-120 г. Плотная мякоть имеет насыщенный томатный вкус. Плоды этого гибрида хороши для употребления свежими, приготовления салатов и консервации. Сорт отличается стойкостью к большинству заболеваний.
17	F1 Премиум	Период от всходов до начала плодоношения 90-95 дней. Растение высотой 70-80 см. Плоды округлые с носиком на вершине, интенсивно красные, без зелено-желтого пятна, прочные, мясистые. Число гнезд 3-4. Масса 130-140 г.
18	F1 Персиановский	Высокопродуктивный розовый гибрид. Гибрид относится к ранним и плодоносит уже в июле.. Плоды томата Персиановский F1 крупные: их масса составляет от 180 до 220 граммов, но они могут достигать до 300 граммов. Они круглые, имеют глубокий малиновый оттенок. Мякоть томатов сочная и мясистая, отлично подходит для свежих салатов.

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
9	F1 Бобрин	Салатный гибрид раннего срока созревания, техническая спелость наступает на 105-115 сутки от прорастания семян. Растение нуждается в подвязке и формировании, устойчиво к основным болезням томатов. Плоды розовые, округлые, слаборебристые, набирают массу до 200 г.
10	F1Изящный	Для открытого грунта и пленочных теплиц. Раннеспелый гибрид. Период от всходов до начала плодоношения 95-100 дней. Растение среднерослое, высотой 1,2 м, предпочтительна подвязка. Плод плотный, плоскоокруглый, ярко-красный, блестящий, массой 180-240 г, хорошего вкуса. Отличная завязываемость, дружное созревание. Устойчив к кладоспориозу, ВТМ. Для потребления в свежем виде.
11	F1 Краснодон	Салатный среднеспелый гибрид. Для открытого грунта и пленочных теплиц. Период от всходов до начала созревания 110-115 дней. Растение детерминантное. Плод округлый, плотный, слаборебристый. Окраска незрелого плода светло-зеленая, зрелого - красная. Масса плода 200-300 г. Вкус отличный. Устойчив к вертициллезу, фузариозному увяданию, ВТМ. Универсальное использование.

п.п. №	Название гибрида	Характеристика (описание)
22	F1Капитан	Раннеспелый детерминантный гибрид с компактным кустом. Плоды красные, округлой формы, плотные, массой 120-130 г. Хорошо переносят транспортировку. Используются свежими в салатах и гарнирах. Гибрид ценится за сочную мякоть и богатый витаминно-минеральный состав. Особенности выращивания в открытом грунте. Устойчив к составу болезней. Дружное созревание через 70-85 дней от всходов.
23	F1 Огонь	Детерминантный, среднерослый, плод округло-плоской формы, плотный, светло-красной окраски, 200-250 г

Опыт 2. Изучить влияние на урожайность 2-х детерминантных гибридов технологического приема: применение различных доз некорневых подкормок Плантафидом совместно с регулятором роста Максифол Рутфарм, способствующему улучшению завязываемости плодов (2019-2021гг.)

Опыт проводили в поликарбонатной теплице на МВТУ «Фитопирамида».

В качестве растительного материала были отобраны 2 крупноплодных гибрида томата детерминантного типа роста селекции Агрофирмы «Поиск» (РФ), пользующиеся спросом на профессиональном рынке юга Российской Федерации:

Розанна F₁ (розовоплодный, средне – ранний (95-100 дней), масса плода-140-180 г), плод округлой формы, плотный, слаборебристый; и

Пламенный F₁(красноплодный, ранний (95-98 дней), масса плода-150-180 г), плод округлый, слаборебристый, средней плотности. (Приложение 2).

Максифол Рутфарм. Линейка продуктов Максифол специально создана для ведения сельского хозяйства в экстремальных условиях России. Один из ключевых элементов – экстракт бурых водорослей *Ascophyllum nodosum*. Под воздействием крайне неблагоприятных условий внешней среды водоросли *Ascophyllum nodosum* приобретают способность противостоять стрессу за счет очень высокого содержания биологически активных веществ. Выделенные из водорослей активные компоненты хорошо сохраняются в экстракте и легко усваиваются другими растениями, добавляя им жизнестойкость и устойчивость в экстремальных условиях.

Для калиевых подкормок использовали удобрение марки «Плантафид 5:15:45»

Описание Плантафида и Максифол Рутфарма (Приложение 3).

Варианты добавочных подкормок:

Контроль (H₂O)

Плантафид (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2г/л);

Плантафид (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол 2г /л) на 1000 мл дистиллированной воды. В качестве прилипателя использовали препарат Стимплекс. Некорневые опрыскивания проводили в пять этапов, один раз в десять дней, как описано ниже:

А) Первое некорневое опрыскивание было произведено, когда растения достигли высоты 20 см.

Б) Следующие этапы некорневого опрыскивания проводили один раз в десять дней.

Подкормки проводили с помощью ручного опрыскивателя, изолируя растения соседних вариантов полиэтиленовым экраном.

Изучали следующие варианты обработок (на фоне базового питательного раствора):

- Контроль -(H₂O)
- Максифол Рутфарм 2 г/л);
- Плантафид (Доза 1 (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л);
- Плантафид (Доза 2 (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л);

Анализируемые параметры:

Урожайность общая (кг/м²)

Продуктивность 1 растения (г/растение)

Опыт 3. Оценка исходного материала при селекции гетерозисных гибридов крупноплодного томата детерминантного типа для условий МВТУ «Фитопирамида» (2022 г.).

Посев и выращивание рассады для грунтовых теплиц проводили в обогреваемом рассадном блоке. В качестве субстрата для посева использовали смесь раскисленного верхового и низинного торфа (рН=6,5-7,0). Высадка рассады в теплицу: в фазе начала формирования первой цветочной кисти.

Уход за растениями включал полив (капельным методом), формирование (в один стебель путем регулярного пасынкования), удаление листьев (или части листовой пластинки), подвязывание, прополку, внесение удобрений. За 45 сут. до ликвидации культуры у растений удаляли точку роста.

Использовали двухстрочную схему посадки. Схема посадки в пленочной теплице: (90+40)×35; плотность посадки 4,4 раст/м². Схема посадки в поликарбонатной теплице: (80+60)×45; плотность посадки 3,2 раст/м².

Изучение образцов в условиях грунтов обусловлено удобством и приемлемостью затрат по сравнению с технологией «Фитопирамида». Возможность изучения и оценки ряда признаков образцов томата для условий

МВТУ «Фитопирамида» в условиях грунтовых теплиц обоснована Ерошевской А.С. (2022). В результате исследований проведено описание линий, оценено их соответствие параметрам разработанной модели, получены семена самих линий, а также семена от скрещиваний линий между собой. Селекционные линии были предоставлены лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур «ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО» (зав. лаб., к.с.-х.н. Терешонкова Т.А.).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Подбор гибридов для условий технологии МВТУ «Фитопирамида»

Сравнительное испытание 23 гибридов томата детерминантного типа на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице проведено для выявления особенностей влияния условий технологии «Фитопирамиды» на проявление фенологических признаков и выявления максимально приспособленных к технологии «Фитопирамида»

Важность сортоиспытания для оптимизации производства не вызывает сомнений. Необходимо, опираясь на измерение наиболее важных для производства признаков (урожайность, масса плода, скороспелость и т.д.) отобрать гибриды, способные максимально проявить свой потенциал в конкретных технологических условиях. Особенности технологии «Фитопирамида» является пребывание корней в условиях прилива-отлива питательного раствора, неравномерный уровень прихода солнечной радиации на растения разных ярусов трубной установки, достаточно близкое расположение растений.

Испытание в 2019 г. 23 детерминантных гибридов томата различных селекционных фирм на установках «Фитопирамида» по ряду параметров позволило отобрать лучшие (Табл.5)

Таблица 5- Содержания каротиноидов в плодах томата при выращивании в условиях технологии «Фитопирамида», 2019 г.

п.п. №	Гибрид	Ликопин, мг/100 г сырой массы	β-каротин	Лютеин
1	F1 Пламенный	7,65	0,73	0,77
2	F1 Розанна	5,63	0,55	0,58
3	F1 Семко 2005	8,05	0,77	0,82
4	F1 Семко 2010	10,18	0,93	1,01
5	F1 Тверия	-	-	-
6	F1 Солнечный дар	1,50	1,82	1,83
7	F1 Шеди леди	-	-	-
8	F1 Ирешка	11,42	1,03	1,11
9	F1 Андромеда	7,05	0,67	0,72

п.п. №	Гибрид	Ликопин	β-каротин	Лютеин
10	F1 Твист	7,28	0,69	0,73
11	F1 Прима Дона	5,43	0,53	0,55
12	F1 96-16	7,14	0,66	0,71
13	F1 152-16	5,13	0,56	0,57
14	F1 139-16	7,08	0,67	0,71
15	F1 Зинаида	8,63	0,80	0,86
16	F1 Донской	10,52	0,99	1,07
17	F1 Премиум	9,44	0,89	0,95
18	F1 Персиановский	-	-	-
19	F1 Бобрин	6,89	0,65	0,69
20	F1 Изящный	10,14	0,95	1,02
21	F1 Краснодон	9,68	0,92	0,97
22	F1 Капитан	10,44	1,01	1,05
23	F1 8/17Огонь	7,76	0,76	0,80

Одним из преимуществ технологии «Фитопирамида» является возможность получения за счет высокой плотности посадки значительного объема продукции к заданному периоду времени. Поэтому стабильный уровень урожайности и раннеспелости является неотъемлемым требованием к гибриду. Анализ данных показал, что гибриды отличаются по скороспелости: наиболее ранними оказались гибриды Пламенный F1, Капитан F1, Андромеда F1 с показателем 90 дней от всходов до созревания. Одной из диетических ценностей плодов томата является содержание важного антиоксиданта-каротиноида ликопина. Условия МВТУ «Фитопирамида» позволяют получить хороший уровень содержания данного вещества. Лучшими по этому показателю оказались Иришка F1(11,42) и Капитан F1(10,44 мг/100 г сырой массы). В таблице 6 представлена сравнительная оценка показателей содержания сухого вещества в плодах гибридов, выращенных в условиях двух технологий. Целью данной работы было выявить особенности влияния условий технологии «Фитопирамида» на проявления признаков у гибридов в сравнении с традиционной грунтовой технологией. Показатель уровня сухого

вещества в плодах был сравнительно низким, что также является особенностью технологии (Табл.5). Лучшим по этому показателю стал гибрид Капитан F1 (2,6% на Фитопирамиде и 4 % в условиях грунтов). Однако высокой корреляции между оценками содержания в плодах гибридов томата сухого вещества, полученных при разных технологиях не выявлено.

Таблица 6 - Содержание сухого вещества в плодах томата в зависимости от технологии выращивания, % (2019 г.)

п.п. №	Название гибрида	Технологии	
		Фитопирамида	Грунт
1	F1 Пламенный	1,4	2,5
2	F1 Розанна	1,8	2
3	F1 Семко2005	2,4	1,9
4	F1 Семко 2010	2	3,4
5	F1 Тверия	1,9	1,2
6	F1 Солнечный дар	2,2	3,2
7	F1 Шеди леди	2,2	2
8	F1 Иришка	1,9	2,4
9	F1 Андромеда	1,8	1,4
10	F1 Твист	1,6	1,8
11	F1 Прима Дона	1	1,9
12	F1 96-16	0,9	3,9
13	F1 152-16	1,8	2,2
14	F1 139-16	2,2	3,2
15	F1 Зинаида	2	2
16	F1 Донской	1,2	2,4
17	F1 Премиум	1,4	1,9
18	F1 Персиановский	2	3,8
19	F1 Бобрин	1,4	3
20	F1 Изящный	1,6	3
21	F1 Краснодар	1,8	3

Продолжение таблицы 6

п.п. №	Название гибрида	Технологии	
		Фитопирамида	Грунт
22	F ₁ Капитан	2,6	4
23	F ₁ 8/17Огонь	2,2	2,8

Проведенная оценка позволила по комплексу хозяйственно ценных признаков отобрать 11 наиболее перспективных гибридов для более подробного изучения в 2020 г.

Таблица 7 - Скороспелость гибридов томата детерминантного типа в условиях технологии «Фитопирамида» и на грунте, (среднее за 2019 – 2020 гг)

п.п. №	Название гибрида	От всходов до начала созревания, сут. Фитопирамида	От всходов до начала созревания, сут. грунт	Ускорение, сут.
1	F ₁ Пламенный	82	101	19
2	F ₁ Розанна	92	107	15
3	F ₁ Семко 2005	87	101	14
4	F ₁ Семко 2010	85	94	9
5	F ₁ Тверия	86	101	15
6	F ₁ Солнечный дар	91	108	17
7	F ₁ Шести леди	97	104	7
8	F ₁ Иришка	85	101	16
9	F ₁ Андромеда	83	94	11
10	F ₁ Твист	87	101	14
11	F ₁ Прима Дона	87	101	14
12	F ₁ 96-16	90	96	6
13	F ₁ 152-16	85	101	16
14	F ₁ 139-16	83	96	13
15	F ₁ Зинаида	78	101	23

п.п. №	Название гибрида	От всходов до начала созревания, сут. Фитопирамида	От всходов до начала созревания, сут. грунт	Ускорение, сут.
16	F ₁ Донской	87	104	17
17	F ₁ Премиум	86	104	18
18	F ₁ Персиановский	90	101	11
19	F ₁ Бобрин	88	101	13
20	F ₁ Изящный	89	104	15
21	F ₁ Краснодон	88	101	13
22	F ₁ Капитан	82	94	12
23	F ₁ 8/17Огонь	83	96	13

Результаты, представленные в таблице 7, показывают интересную тенденцию. Условия МВТУ «Фитопирамида» позволяют гибридам значительно ускорить прохождение фенофаз и выйти на созревание на 11-18 суток раньше, чем в грунте. Вероятно, здесь имеет значение снижение стрессовой нагрузки, связанное с отсутствием приема пикировки и очень щадящим режимом пересадки (перестановка стаканчиков из раствора на рассадочном столе в раствор в трубах). Однако это требует дальнейшего изучения и доказательной базы.

Таблица 8 - Урожайность и товарность детерминантных гибридов в условиях технологии «Фитопирамида» и на грунте, (среднее за 2019 – 2020 гг)

п.п. №	Название гибрида	Урожайность товарная, кг/м ² Фитопирамида	Товарность, %	Урожайность товарная, кг/м ² Грунт	Товарность, %
1	F ₁ Пламенный	20,92 ± 0,64	78,26	6,39±0,11	79,56
2	F ₁ Розанна	27,59±0,61	81,76	8,14±0,14	91,35
3	F ₁ Семко 2005	15,59±0,82	78,09	7,66±0,12	87,85
4	F ₁ Семко 2010	13,66±0,31	85,34	5,60±0,19	81,12
5	F ₁ Тверия	14,90±0,14	88,44	5,15±0,09	85,08
6	F ₁ Солнечный дар	13,00±0,23	78,72	3,54±0,01	90,70
7	F ₁ Шеди леди	11,04±0,16	94,46	4,16±0,08	81,55

Продолжение таблицы 8

8	F1 Ирешка	18,75±0,26	80,17	5,57±0,22	66,55
9	F1 Андромеда	23,96±0,22	85,98	5,14±0,06	63,29
10	F1 Твист	22,76±0,27	85,74	8,26±0,29	75,92
11	F1 Прима Дона	24,34±0,24	88,25	5,53±0,04	71,71
12	F1 96-16	17,47±0,26	81,73	5,43±0,06	70,80
13	F1 152-16	17,23±0,23	85,52	4,65±0,13	53,59
14	F1 139-16	16,82±0,16	90,36	4,09±0,16	77,72
15	F1 Зинаида	23,77±0,091	75,96	9,26±0,36	82,65
16	F1 Донской	20,36±0,36	71,50	8,08±0,26	83,14
17	F1 Премиум	18,17±0,38	71,42	5,05±0,06	74,05
18	F1 Персиановский	19,73±0,34	70,78	3,69±0,22	75,38
19	F1 Бобрин	15,62±0,47	79,65	5,05±0,21	78,30
20	F1 Изящный	19,59±0,19	79,13	8,12±0,07	74,72
21	F1 Краснодар	18,35±0,12	64,90	5,92±0,047	83,32
22	F1 Капитан	16,71±0,25	83,71	7,79±0,23	71,55
23	F1 8/17Огонь	19,68±0,23	85,51	4,997±0,33	81,94
	Средняя	18,38±0,30		5,96±0,15	

За период вегетации были собраны плоды с 3-4 плодовых кистей. Урожайность за 2 месяца сбора имеет высокий уровень (18-25 кг/м²), благодаря высокой плотности посадки. Лучшим показателем урожайности характеризуется гибрид F1 Капитан («Поиск»), который по совокупности высоких показателей хозяйственно ценных признаков может быть рекомендован для условий технологии «Фитопирамида». Гибрид отличается раннеспелостью, дружностью созревания ярких, плотных плодов массой 120 г.

Таблица 9 - Продуктивность и средняя масса плода детерминантных гибридов томата в условиях технологии «Фитопирамида» и на грунте, (среднее за 2019 – 2020 гг)

п.п. №	Название гибрида	Продуктивность товарная, Фитопирамида г/ растение, средняя	Средняя масса плода, г.	Продуктивность товарная, Грунт г/растение, средняя	Средняя масса плода, г.
1	F1 Пламенный	1291,25±39,65	125	1881,67±26,67	150
2	F1 Розанна	1703,125±37,66	190	2365±30,12	165
3	F1 Семко 2005	962,5±50,85	120	2264,17±33,69	100
4	F1 Семко 2010	843,75±19,07	90	1646,67±58,68	140
5	F1 Тверия	918,33±8,39	155	1514,58±20,41	250
6	F1 Солнечный дар	801,67±14,07	105	1040±26,69	135
7	F1 Шеди леди	681,67±9,94	165	1220,83±22,78	180
8	F1 Иришка	1157,50±16,13	115	1638,34±63,64	135
9	F1 Андромеда	1479,00±13,73	70	1511,33±16,21	120
10	F1 Твист	1405,00±16,56	145	1376,67±48,61	200
11	F1 Прима Дона	1502,50±14,86	195	1614,17±12,5	260
12	F1 96-16	956,30±14,59	100	915,47±10,47	160
13	F1 152-16	1483,80±13,95	135	1366,67±39,25	155
14	F1 139-16	1156,70±9,93	125	1203,34±48,14	120
15	F1 Зинаида	1467,5±5,62	135	2723,34±104,783	160
16	F1 Донской	1332,50±21,64	75	2375,12±77,78	130
17	F1 Премиум	1002,50±23,32	98	1760±18,34	147,5
18	F1 Персиановский	1162,50±20,54	185	1086,67±63,91	205
19	F1 Бобрин	963,75±28,76	163	1485±59,41	240
20	F1 Изящный	1478,80±11,89	170	2375±20,00	230
21	F1 Краснодар	1083,80±12,82	215	1716,67±14,29	175
22	F1 Капитан	1030,63±15,12	120	1970±46,81	130
23	F1 8/17Огонь	1331,30±12,97	162	1466,67±94,28	185
	Средняя	1134,44±18,6	-	1675,86±43,05	-

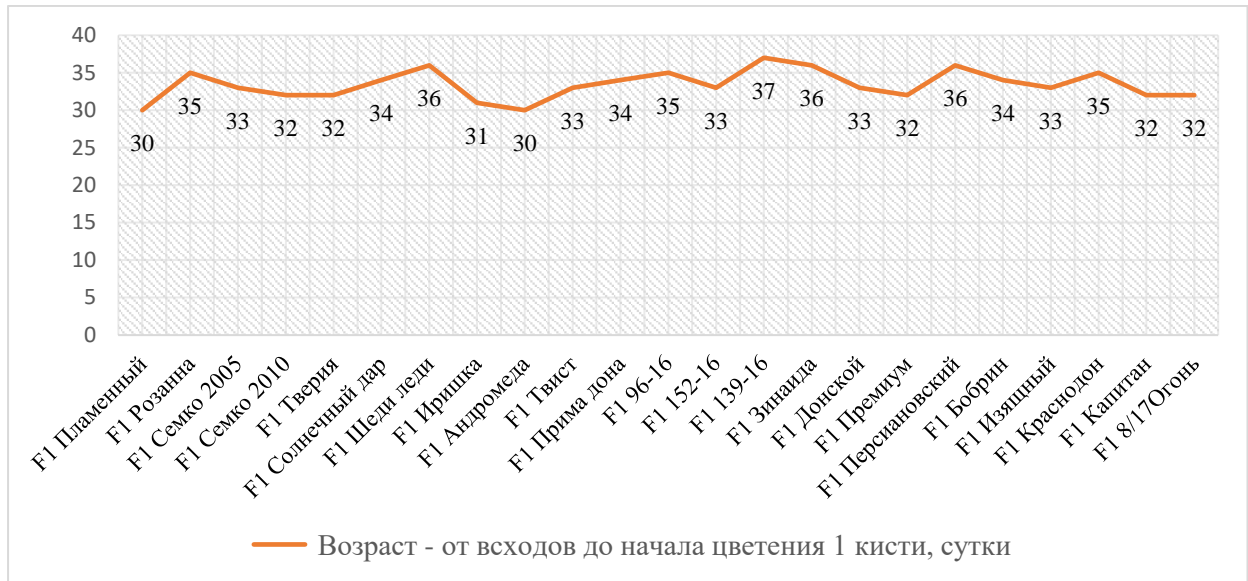


Рисунок 6 - Возраст растений от всходов до начала цветения 1 кисти (сутки)

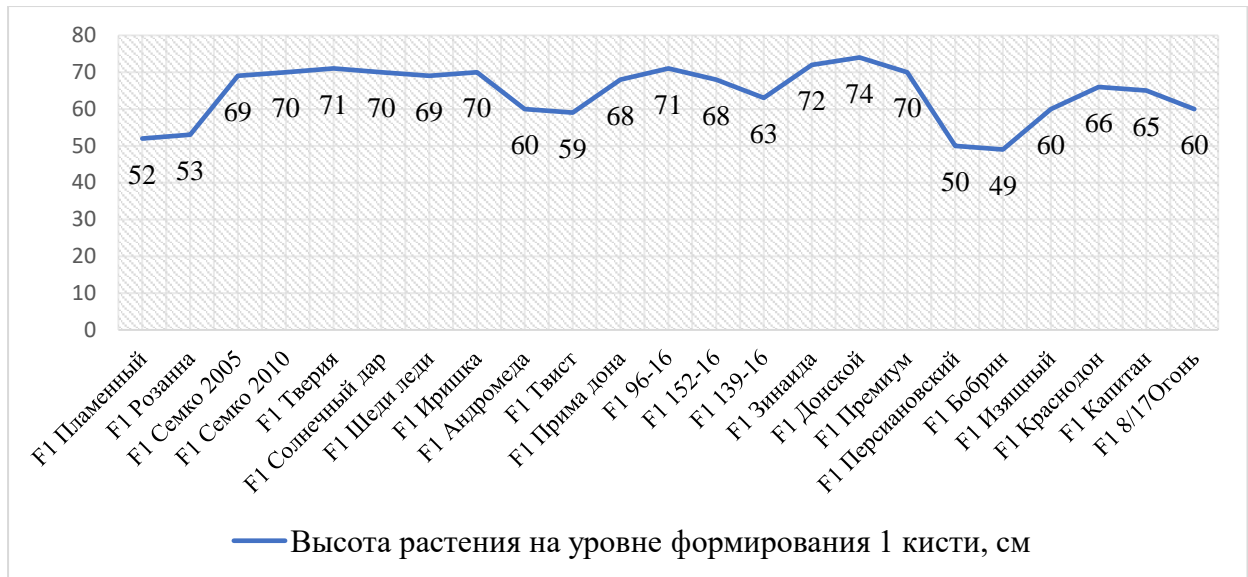


Рисунок 7- Высота растения на уровне формирования 1 кисти, (см.)

Вывод

Поэтапное сортоиспытание в 2019-2020 гг. 23 гибридов детерминантного типа роста показало хороший уровень приспособленности нескольких гибридов к технологическим особенностям «Фитопирамиды». Это гибриды Капитан F1, Ирришка F1, Пламенный F1, Розанна F1.

Выявлены особенности влияния технологии на проявление фенотипических признаков гибридов F1 детерминантного типа: ускорение

прохождение фенофаз, пониженное по сравнению с традиционной технологией содержание сухого вещества в плодах.

Оценка по комплексу хозяйственно ценных признаков позволила отобрать 11 наиболее перспективных гибридов для более подробного изучения в 2020-2021 гг.

3.2. Разработка модели гибрида томата детерминантного типа роста для условий «Фитопирамиды» и создание исходного материала для селекции гибридов томата для аэроводной технологии типа «Фитопирамида»

Развитие малообъемной технологии «Фитопирамида» требует решения научных задач по разработке методик селекции и создание конкурентоспособных, наукоемких гибридов овощных культур, в том числе томата, совмещающих в себе скороспелость, компактность габитуса, высокую диетическую ценность продукции (повышенное содержание ликопина (антиоксидант), витамина С, каротиноидов, генетическую устойчивость к болезням, которая обеспечит минимизацию применения средств защиты растений, оптимальную урожайность.

В настоящее время нет специально созданных гибридов, отвечающих особенностям требований производства по технологии «Фитопирамида»:

Задачей была разработка модели гибрида томата детерминантного типа роста для условий МВТУ «Фитопирамида», формулирование перечня оценок и отборов при селекции для условий «Фитопирамиды», подбор селекционных линий.

Предварительные эксперименты показали, что при использовании всех 5 ярусов установки «Фитопирамида» оптимальным решением является использование раннеспелых детерминантных гибридов. Одной из особенностей технологии является некоторый дефицит освещенности на нижних ярусах и на внутренних поверхностях установки, что приводит к вытягиванию стеблей растений. При прочих равных на одинаковой длине стебля у детерминантных гибридов томата, как правило, формируется больше

плодовых кистей, чем у индетерминантных. Кроме того, детерминантные гибриды отличаются дружным созреванием плодов на нескольких кистях, что немаловажно для технологии, основанной на частой смене растений на установках. Одна из стратегий получения высоких урожаев на МВТУ «Фитопирамида» – быстрые культурообороты. Растения формируют на 3-4 кисти и после их вызревания и сбора растения удаляют и заменяют подрощенной рассадой. Такой способ позволяет максимально использовать энергию роста молодого растения, уйти от разрастания вегетативной части растения и вследствие этого затенения, избежать развития и накопления инфекции. Опираясь на указанные особенности технологии, мы проводили анализ признаков растений томата, максимально отвечающих предъявляемым требованиям.

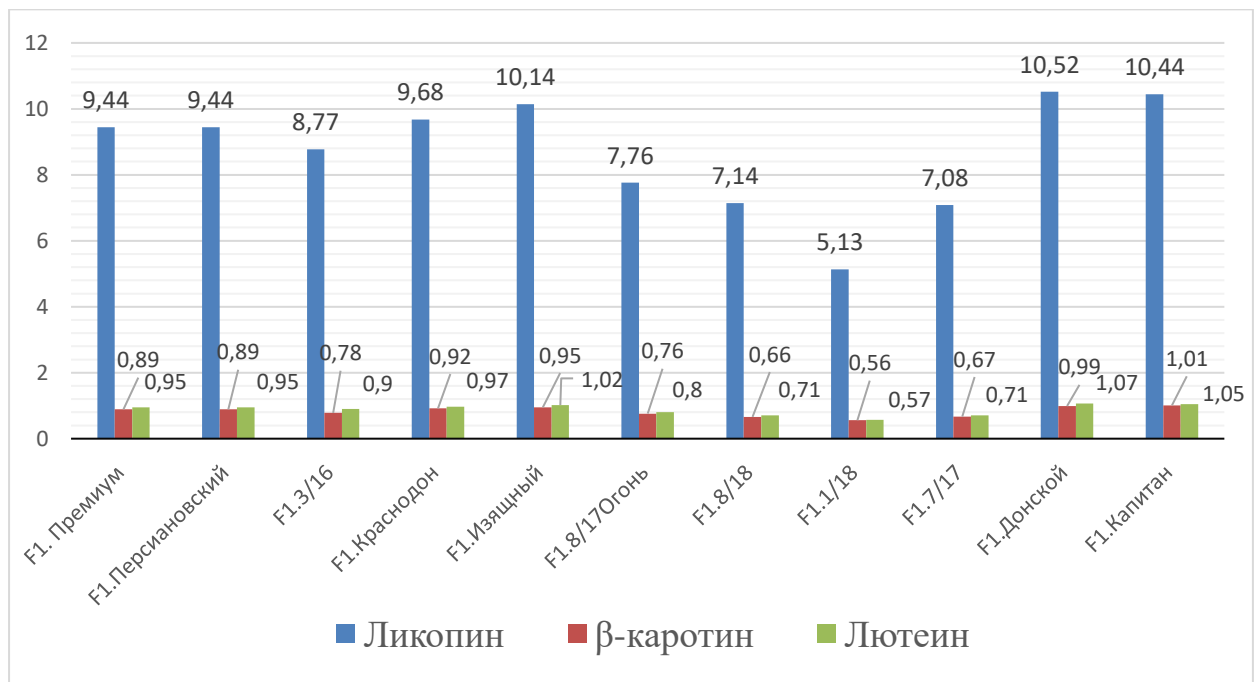


Рисунок 8 – Содержание каротиноидов в томатах, мг/100 г сырой массы (среднее за 2020 – 2021 гг.)

Таблица 10 - Продуктивность (г./растение) и средняя масса плода (г.)
(среднее за 2020 – 2021 гг.)

п.п. №	Гибрид	Продуктивность, Фитопирамида г/1 растение	Средняя масса плода, г.	Продуктивность, Грунт г/1 растение	Средняя масса плода, г.
1	F1 Премиум	1121,63±101,13	97,5	1778,33±35,00	187,5
2	F1 Персиановский	1218,00±44,52	185,0	1086,67±20,00	205,0
3	F13/16	1028,75±41,52	165,0	1376,67±24,00	195,6
4	F1 Краснодон	1132,43±4,63	215,0	1740,66±20,00	175,0
5	F1Изящный	1222,90±20,41	170,0	2355,23±70,00	230,6
6	F1 8/17Огонь	1214,88±13,38	162,0	1466,67±34,00	185,7
7	F18/18	1077,88±38,63	110,6	905,67±20,00	160,0
8	F1 1/18	1086,50±0,75	135,6	1366,68±44,00	155,8
9	F1 7/17	1059,13±69,13	125,7	1203,33±20,00	130,9
10	F1 Донской	1256,50±111,00	135,6	2375,34±55,00	160,5
11	F1Капитан	1456,5±60,00	135,5	1970,44±30,00	130,5
	Средняя	1170,46±49,55		1602,34±50,00	

Таблица 11 - Урожайность (кг/м²) и товарность (%) (среднее за 2020 – 2021 гг.)

п.п. №	Гибрид	Урожайность товарная, Фитопирамида кг/м ²	товарность, %	Урожайность товарная, Грунт, кг/м ²	товарность, %
1	F1 Премиум	18,17±1,64	71,42	6,05±0,11	74,05
2	F1 Персиановский	19,73±0,72	70,78	3,69±0,22	75,38
3	F13/16	16,67±0,68	88,44	5,14±0,056	85,08
4	F1 Краснодон	18,35±0,08	64,90	5,92±0,19	83,32
5	F1Изящный	19,81±0,98	79,13	8,01±0,07	74,72
6	F1 8/17Огонь	19,68±0,22	85,51	4,99±0,077	81,94
7	F18/18	17,47±0,63	81,73	5,43±0,045	70,8
8	F1 1/18	17,23±0,39	85,52	4,65±0,13	53,59
9	F1 7/17	16,82±0,78	90,36	4,09±0,16	77,72
10	F1 Донской	20,36±1,80	71,51	8,075±0,26	83,14
11	F1Капитан	23,60±0,98	83,71	7,71±0,12	71,55
	средняя	18,90±0,81	-	5,81±0,13	-

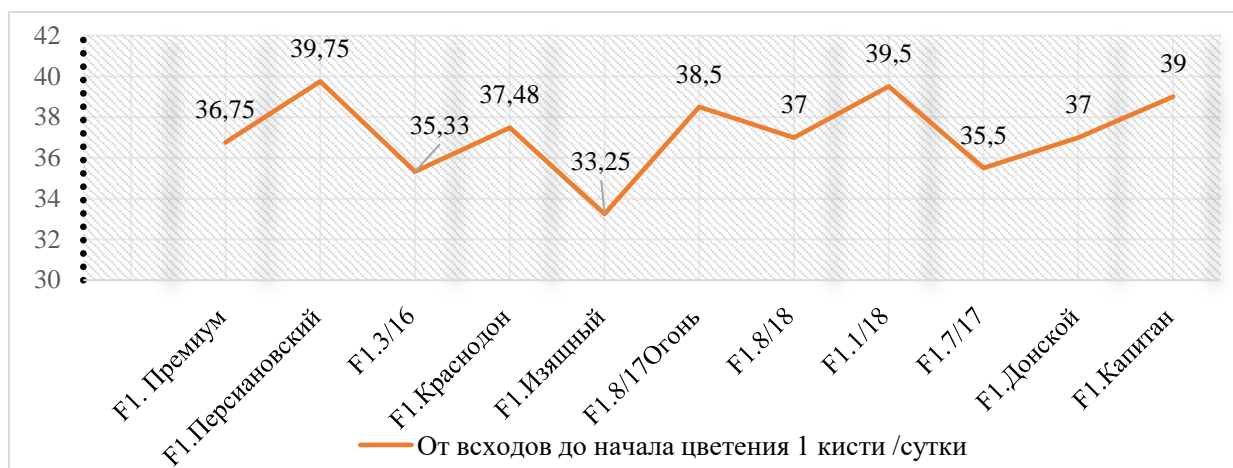


Рисунок 9 - Число суток от всходов до начала цветения 1 кисти (среднее за 2020 – 2021 гг.)

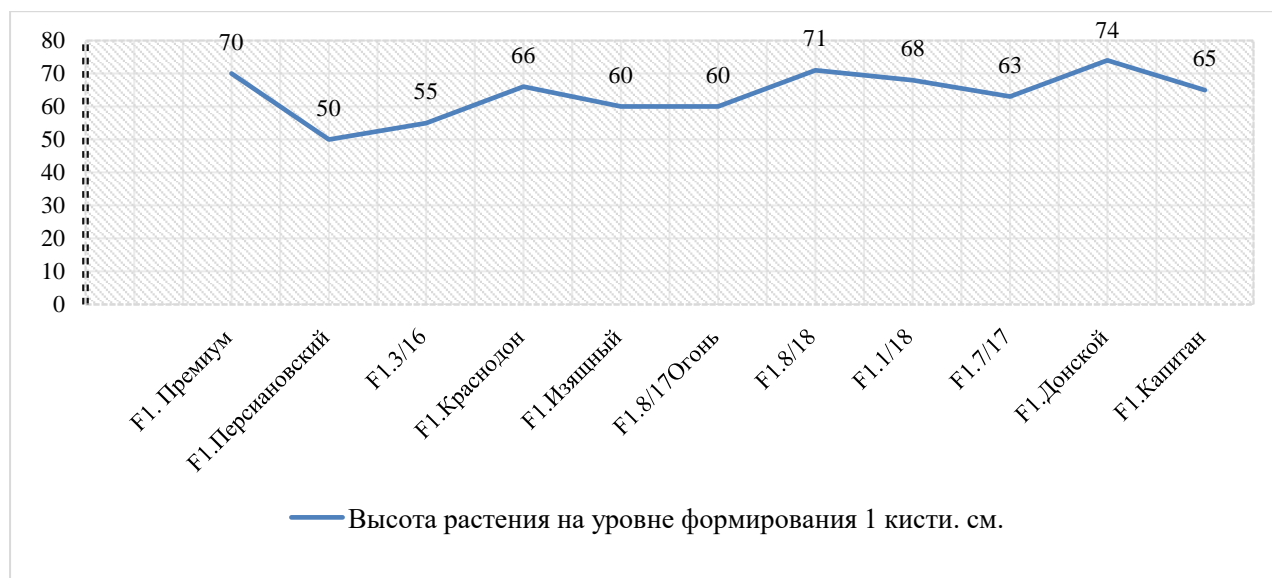


Рисунок 10 - Высота растения на уровне формирования 1 кисти (см) (среднее за 2020 – 2021 гг.)

Исследования по сортоиспытанию позволило отобрать наиболее перспективные для технологии «Фитопирамида» гибриды F1 детерминантного типа и обобщить их признаки, позволяющие получить максимальную реализацию потенциала по урожайности и качеству.

Вывод. В результате были предложены признаки для Модели детерминантного гибрида для условий технологии «Фитопирамида» (Таблица 12).

Таблица 12 - Предварительные параметры модели гибридов F₁ томата

детерминантного типа роста для условий аэро-гидропонной технологии приливно-отливного типа «Фитопирамида»

Признак	Параметры
Тип роста	Детерминантный
Габитус	Полувегетативный, компактный, с укороченными междоузлиями, некрупным листом для снижения затенения
Группа спелости	Ранний и ультра ранний (85-95 суток от всходов до созревания)
Масса плода, г	120, 150, 240
Окраска плода	Красная, розовая, желтая, оранжевая
Плотность плода	Плотный и твердый
Форма плода	Округлая, овальная
Урожайность за 2 месяца плодоношения:	19-30 кг/м ²
Содержание сухого вещества, ликопина	4,0-5,2%, ликопин -7-11 мгм на 100 г сырой массы
Устойчивость к болезням	Кладоспориоз, Мучнистая роса, Вирус томатной мозаики

3.3. Формирование основы для создания селекционного материала для селекции гетерозисных гибридов для условий малообъемной технологии типа «Фитопирамида»

Как указывалось выше, для успешного функционирования той или иной технологии важнейшим элементом является сорт, который позволит получить максимальную эффективность данной технологии. Сравнительное сортоиспытание 23 детерминантных крупноплодных гибридов в условиях технологии «Фитопирамида» и при традиционной грунтовой технологии в пленочной теплице позволило нам выявить влияние технологии «Фитопирамида» на рост и развитие растений томата и сформулировать элементы селекционной модели, учитывающие эти особенности.

Опираясь на предложенную модель, мы подобрали 7 селекционных

линий, отвечающих перечисленным признакам, которые должны лечь в основу создания селекционного материала по созданию гибридов F1 детерминантного типа для условий технологии «Фитопирамиды». Линии, из числа имеющихся, были любезно предоставлены канд. с.-х. наук, селекционером Терешонковой Т.А.

В 2022 г в условиях пленочных грунтовых теплиц были высажены образцы 7 генотипов искомого габитуса (табл. 12). В 2022 г. исследования были проведены в необогреваемой пленочной грунтовой теплице «Селекцентра» ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО (весенне-летний оборот);

Таблица 13 - Сроки проведения исследований, 2022 г.

Технология/ оборот	Посев	Пикировка	Высадка в теплицу	Ликвидация
Весенне-летний оборот, грунт	12.04.2022	25.04.2022	24.05.2022	23.09.2022

Посев и выращивание рассады для грунтовых теплиц проводили в обогреваемом рассадном блоке. В качестве субстрата для посева использовали смесь раскисленного верхового и низинного торфа (рН=6,5-7,0). Высадка рассады в теплицу: в фазе начала формирования первой цветочной кисти.

Уход за растениями включал полив (капельным методом), формирование (в один стебель путем регулярного пасынкования), удаление листьев (или части листовой пластинки), подвязывание, прополку, внесение удобрений. За 45 сут. до ликвидации культуры у растений удаляли точку роста.

Использовали двухстрочную схему посадки. Схема посадки в пленочной теплице: (90+40)×35; плотность посадки 4,4 раст./м². Схема посадки в поликарбонатной теплице: (80+60)×45; плотность посадки 3,2 раст./м².

Морфологические особенности селекционных линий представлены в таблицах.

Таблица 14 - Родительские линии крупноплодных томатов детерминатного типа роста, пленочная теплица, 2022 г.

п.п. №	каталог	Полевой номер	Тип роста	Высота растения, см (пределы)
1	Кл 4642а	1161	полудетерминантный	95 (90-100)
2	Лр 237	1162	детерминантный	95 (90-100)
3	Лр 209	1163	детерминантный	145 (140-150)
4	Лр 197	1164	детерминантный	120 (110-130)
5	Лр 193	1165	детерминантный	95 (90-100)
6	Кл 5138	1166	детерминантный	100 (90-110)
7	Лр 238	1167	полудетерминантный	145 (140-150)

Данные таблицы 14 показывают, что все отобранные линии отвечают параметрам модели и имеют детерминантный тип роста или полудетерминантный тип. Для технологии «Фитопирамида» лучше подходят низкорослые растения, поэтому имеет смысл в дальнейшей работе сосредоточиться на наиболее низкорослых образцах – 1161, 1162, 1165.

Таблица 15 - Морфологические особенности 7 селекционных линий крупноплодных томатов детерминатного типа роста, пленочная теплица, 2022 год

п.п. №	2022	Среднее Расстояние между кистями, см (пределы)	Средняя длина междоузлия*, см (пределы)	Средняя длина листа, см (пределы)	Число плодов в кисти, штук
1	1161	15,4 (16-25,5)	5,3 (4-7)	26,5 (22-35)	6 (5-7)
2	1162	9,6 (7-13)	6,3 (5-8)	33,3 (30-40)	4 (3-6)
3	1163	19,3 (17-23)	6,7 (6-7)	37,6 (33-40)	6 (6-7)
4	1164	14 (10-21)	7 (6-8)	41,3 (33-48)	4 (3-5)
5	1165	14,7 (10-17)	4,7 (4-5)	37,0 (34-41)	8 (7-9)
6	1166	17,6 (15-23)	5,3 (4-6)	37,6 (32-45)	5 (5-6)
7	1167	16,7 (15-20)	4 (3-5)	32 (25-37)	6 (6-7)

*Междоузлие – расстояние между 2-мя соседними узлами. Узел – место образования листа и боковых побегов.

Данные таблицы 15 позволяют отобрать образцы, максимально приспособленные к условиям высокой плотности посадки и затенения в нижних ярусах трубной установки. В данном случае наиболее интересны образцы с укороченными междоузлиями (1167, 1161) и коротким компактным листом (1161, 1167, 1162).

Таблица 16 - Морфологические особенности плодов 7 селекционных линий крупноплодных томатов детерминатного типа роста, пленочная теплица, 2022 г.

п.п №	Каталог	Окраска плода	Масса плода, г	Вкус	Сухие РВ, %	Форма плода	Налич ие пятна у плодоножки в технической спелости	Ребрист ость
1	1161	Красная	59	кисло-сладкий и сладкий с неб. привкусом	6,5	округлая	отсутствует	отсутств ует
2	1162	Малиновая	84	кисло-сладкий	5,9	округлая	отсутствует	слабая
3	1163	Красная	105	слабо сладкий и сладкий	6,1	округлая	Слабое зеленое пятно	слабая
4	1164	Красная	124	сладкий	6,0	округлая	отсутствует	слабая
5	1165	Красная	117	кисло-сладкий и сладкий	5,9	округлая	отсутствует	слабая
6	1166	Красная	118	кисло-сладкий и приятно сладкий	5,8	округлая	отсутствует	Слабая
7	1167	Красная	71	сладкий	6,2	Округло- овальная	отсутствует	Отсутст вует

Все изученные образцы по качеству плодов соответствуют параметрам модели. Следует отметить, что признак «размер плода» имеет промежуточный характер наследования, поэтому невысокие показатели у линий 1161, 1162 и 1167 возможно снивелируются в гибридах при скрещиваниях с более крупноплодными линиями.

Таблица 17 - Полевая устойчивость растений 7 Родительских линий крупноплодных томатов детерминатного типа роста, пленочная теплица, 2022г.

п.п. №	Посевной 2022	Бурая пятнистость (<i>Cladosporium fulvum</i>)
1	1161	
2	1162	Устойчив
3	1163	Устойчив
4	1164	Восприимчив
5	1165	Восприимчив
6	1166	Восприимчив
7	1167	Устойчив



Рисунок 11 - Линия 1167



Рисунок 12 - Линия 1166



Рисунок 13 - Линия 1165



Рисунок 14 - Линия 1164



Рисунок 15 - Линия 1163



Рисунок 16 - Линия 1162



Рисунок 17 –Линия 1161

В целом можно отметить, что изученные в 2022 г. 7 селекционных линий соответствуют параметрам разработанной в ходе исследований модели гибридов F₁ томата детерминантного типа роста. Линии выровнены, достаточно различаются между собой по множеству признаков, поэтому в полученных гибридах мы можем ожидать проявление гетерозиса. В 2022 г. получены семена от скрещиваний изученных линий между собой.

В вегетационный период 2022 г. были изучены и описаны растения 7 селекционных линий. Морфологические особенности и другие хозяйственно ценные признаки соответствуют разработанной модели (Табл.). Изученные образцы лягут в основу создания селекционного материала для селекции гетерозисных гибридов для условий малообъемной технологии типа «Фитопирамида». Получены семена экспериментальных гибридов, которые будут испытаны на соответствие модели и пригодность для выращивания в условиях МВТУ «Фитопирамида»

Вывод. Как результат первого этапа селекционного процесса по созданию гибридов для условий технологии «Фитопирамида» разработана «Модель детерминантного гибрида», подобраны и изучены 7 линий детерминантного типа, получены семена новых гибридов для дальнейшего сортоиспытания в условиях технологии «Фитопирамида»

3.4. Изучение влияния на урожайность детерминантных гибридов томата некорневых подкормок совместно с регулятором роста Максифол

На фоне базового питания раствором, разработанным авторами технологии «Фитопирамида» по специализированной рецептуре для культуры томата, проводили дополнительные экспериментальные подкормки в форме некорневого опрыскивания с участием регулятора роста (Максифол 2 г/л) в вариантах:

- Контроль - (H₂O)
- (Максифол Рутфарм 2 г/л)

- Плантафид (Доза 1 (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2г/л)
- Плантафид (Доза 2 (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол Рутфарм 2г/л)

В таблице 18 представлены результаты оценки 2-х детерминантных гибридов по такому признаку как урожайность в условиях 2019 – 2020 гг. Урожайность гибрида Пламенный F1 в контрольном варианте достоверно ниже, чем у гибрида Розанна F1. Это может говорить о большей пригодности растений гибрида Розанна F1 к условиям технологии «Фитопирамида», поскольку в изначальных характеристиках эти гибриды сравнимы по урожайности для грунтов. Значимое влияние на урожайность гибридов РозаннаF1 и Пламенный F1 нескольких доз минеральных удобрений также отмечено по обоим сортам. Причём достоверное увеличение урожайности отмечено, как у растений Пламенного F1, так и у растений Розанны F1 в вариантах 3 и 4.

Таблица 18 - Урожайность гибридов томата F₁ Пламенный и F₁ Розанна при применении различных систем удобрения, кг/м² (среднее за 2019-2020 гг)

Урожайность, кг/м ² (2019-2020)	Пламенный F ₁			Розанна F ₁		
	2019	2020	В среднем по фактору А	2019	2020	В среднем по фактору А
Контроль	18,76	15,91	17,34	21,53	25,19	23,36
2 Максифол	17,14	14,93	16,03	22,63	26,36	24,50
3 Плантафид 2,5 г + Максифол	24,15	23,79	23,97	24,31	27,71	26,01
4 Плантафид 1,2 г + Максифол	17,60	16,40	17,00	19,56	25,01	22,28
В среднем по фактору Б	19,41	17,76		22,01	26,07	
НСР 0,05 А(СОРТ)	3,40	1,73		3,40	1,73	
НСР 0,05 Б (УДОБРЕНИЕ)	2,40	1,22		2,40	1,22	
НСР 0,05 АБ	4,8	2,44		4,8	2,44	

Таким образом, на основании исследований, проведённых в 2019 - 2020 гг., сделали предварительные выводы:

- гибрид Розанна F₁ более пригоден для условий МВТУ «Фитопирамида», это достоверно, и по признаку урожайность, и по признаку продуктивность;
- из исследуемых вариантов применения минеральных удобрений и регулятора роста Максифол наиболее максимальные и достоверные результаты были получены в вариантах 2 и 3.

Работа была продолжена в 2020 и 2021 гг. Повторное испытание гибридов Пламенный F₁ и Розанна F₁ показало, что гибриды полностью проявили все свои сортовые качества, следовательно, базовая технология является приемлемой для возделывания культуры томата. В таблице 18 представлены результаты оценки двух детерминантных гибридов по такому признаку как урожайность. Урожайность гибрида Пламенный F₁ получилась достоверно ниже, чем у гибрида Розанна F₁. Так, на базовом уровне питания гибрид Пламенный F₁ показал урожайность 23,97 кг/м², а Розанна F₁ – 26,01 кг/м². Положительное влияние дополнительных доз минеральных удобрений также отмечено по обоим гибридам. Причём достоверное увеличение урожайности у растений Пламенного F₁ и у растений Розанны F₁ заметно выше в варианте – 3. Прибавка урожайности составила 6,63 кг/м² и 2,65 кг/м², соответственно. В вариантах 2 и 4 также выявляется достоверная прибавка урожайности у обоих гибридов. Следует сказать, что в этих вариантах рост урожайности по сравнению с контролем не имеет в абсолютном выражении такого же уровня, как в варианте – 3, он хоть и достоверен, но ниже, чем в этом варианте. В целом, заметный рост урожайности по сравнению с контролем и уже проанализированными вариантами отмечен у растений в варианте – 3.

В таблице 19 представлены результаты оценки по такому признаку как товарная продуктивность (без учета плодов, отнесенные к «нестандарту» по размеру и поврежденности). Продуктивность гибрида Пламенный F₁ в контрольном варианте также достоверно ниже, чем у гибрида Розанна F₁, что вполне объяснимо, так как урожайность и продуктивность взаимосвязаны.

Влияние доз минеральных удобрений также отмечено по обоим сортам. Причём достоверное увеличение и у растений Пламенного F1 и у растений Розанны F1 заметно в варианте – 2. Это вариант применения базового раствора с регулятором роста Максифол Рутфарм. Следовательно, применение данного регулятора роста дает даже без добавки элементов питания достоверную прибавку урожая, что, видимо, объясняется повышением стрессоустойчивости. В вариантах 3 и 4 достоверная прибавка урожайности выявляется также у растений обоих сортов. Следует сказать, что в этих вариантах рост продуктивности по сравнению с контролем не имеет такого абсолютного роста, как в варианте – 2, он хоть и достоверен, но ниже, чем в этом варианте.

Таблица 19 - Продуктивность гибридов томата F₁ Пламенный и F₁ Розанна при различных системах удобрения, г/растение (2019-2020 гг)

Продуктивность товарная, г/растение	Пламенный F1				Розанна F1			
	2019	2020	В среднем по фактору А	Средняя масса плода, Г.	2019	2020	В среднем по фактору А	Средняя масса плода, Г.
Контроль	1158,3 2	982,36	1070,34	130,13	1298,28	1555,2 4	1426,76	165,00
2 Максифол	1058,0 8	921,4	989,74	170,00	1394,16	1627,4	1510,78	185,59
3 Пантафид 2,5 г + Максифол	1490,5 2	1468,4	1479,46	175,24	1500,4	1710,5 2	1605,46	190,44
4 Пантафид 1,2 г + Максифол	1086,1 6	1012,3 6	1049,26	165,56	1225,16	1543,6 4	1384,4	180,23
В среднем по фактору Б	1198,2 7	1096,1 3			1354,5	1609,2		
НСР 0,05 А (СОРТ)	96,15	106,54			96,15	106,54		
НСР 0,05 Б (УДОБРЕНИЕ)	67,99	75,34			67,99	75,34		
НСР 0,05 АБ	135,97	150,67			135,97	150,67		

В таблице 19 приведены результаты измерения показателя «Продуктивность» у гибридов Розанна F1 и Пламенный F1 в зависимости от

применяемых подкормок. Показатель «Продуктивность» очень важен для оценки потенциала гибрида, поскольку в различных технологиях плотность посадки, на которой базируется показатель «Урожайность» весьма варьирует. Для производителя важно, сколько плодов может дать индивидуальное растение. Тем не менее, тенденция осталась прежней, гибрид Розанна F₁ показал себя лучше: продуктивность 1 растения этого гибрида за 2019 и 2020 г, соответственно - 1354,5 и 1609,2 г/растение, против 1198,27 и 1096,13 г/растение у гибрида Пламенный F₁.

Таблица 20 - Товарность гибридов томата F₁ Пламенный и F₁ Розанна при различных системах удобрения, % (2019-2020 гг)

Товарность, %	Пламенный F ₁			Розанна F ₁		
	2019	2020	В среднем по фактору А	2019	2020	В среднем по фактору А
Контроль	81,99	89,74	85,87	80,06	82,92	81,49
2 Максифол	81,52	93,47	87,49	83,82	85,71	84,76
3 Плантафид 2,5 г + Максифол	86,71	94,59	90,65	86,26	87,45	86,86
4 Плантафид 1,2 г + Максифол	81,48	91,60	86,54	85,44	88,84	87,14
В среднем по фактору Б	82,92	92,35		83,89	86,23	
НСР 0,05 А (СОРТ)	4,02	4,88		4,02	4,88	
НСР 0,05 Б (УДОБРЕНИЕ)	2,84	3,45		2,84	3,45	
НСР 0,05 АБ	5,68	6,90		5,68	6,90	

Таблица 21 - Высота растения на уровне формирования 1 кисти (см) и период от всходов до начала цветения первой кисти (сутки) в зависимости от применения различных систем удобрения (среднее за 2019-2020 гг)

Вариант	Высота растения на уровне формирования 1 кисти, см		Период от всходов до начала цветения 1 кисти, сутки,		Средняя масса плода, г,	
	Пламенный F1	Розанна F1	Пламенный F1	Розанна F1	Пламенный F1	Розанна F1
Контроль	71,52	77,00	39,75	41,43	130,13	165,00
2 Максифол	65,43	73,16	38,75	37,55	170,00	185,59
3 Плантафид 2,5 г + Максифол	64,89	66,67	35,45	36,91	175,24	190,44
4 Плантафид 1,2 г + Максифол	68,91	70,65	37,24	38,94	165,56	180,23

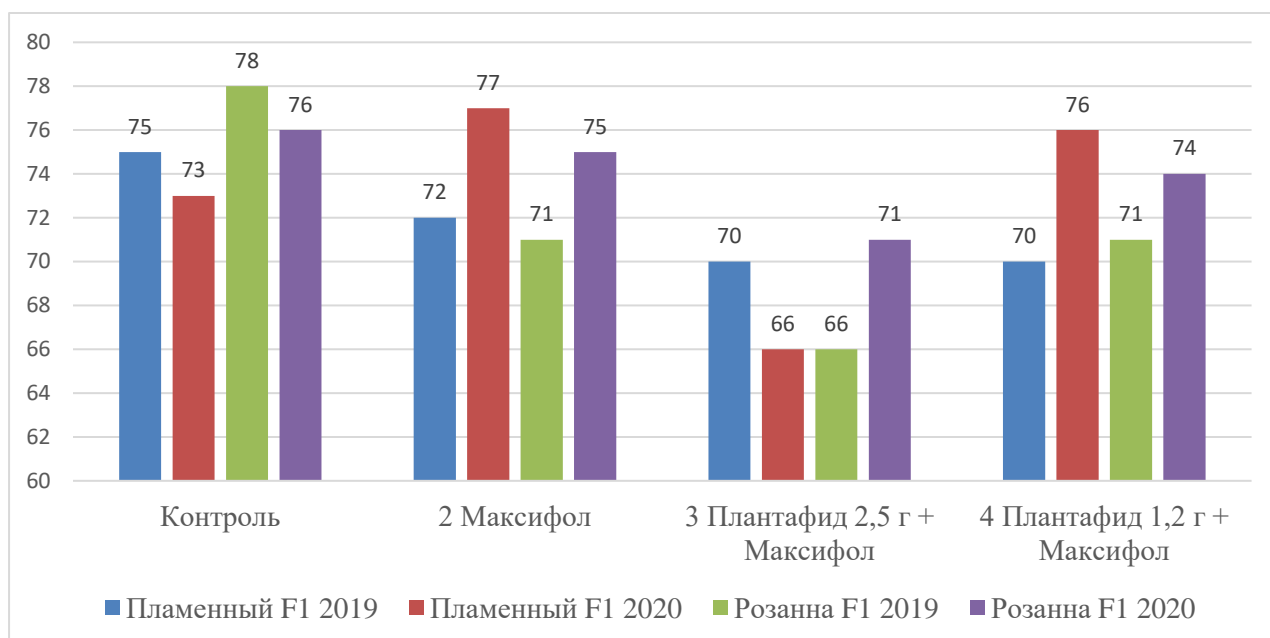


Рисунок 18 - Период от всходов до начала созревания плодов (сутки) в зависимости от применения различных систем удобрения (среднее за 2019-2020 гг)

Вывод. Некорневые подкормки 1 раз в 10 дней «Плантафидом» (доза 1(N:P:K=5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л) достоверно обеспечивает прибавку урожая на 5-7 кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания. Выявленный технологический прием может быть положен в основу разработки усовершенствованной технологической карты для культуры томата в условиях технологии «Фитопирамида».

Сочетание «Розанна + подкормка – третий вариант, достоверно обеспечивает максимальный эффект по урожайности. Данная оценка может в дальнейшем использоваться при сортоиспытании и разработке сортовых технологий.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИИ ТИПА «ФИТОПИРАМИДА»

Проведено много исследований влияния на урожайность томата и других культур за счёт применения макро- и микроудобрений.

Кроме того, исследовано влияние некорневого опрыскивания кальций на качество томатов, и результаты показали, что увеличение концентрации кальций в каждом сортообразце приводит к уменьшению повреждения плодов и, как следствие, значительно увеличит продолжительность периода активного созревания и уборки плодов.

При малообъемном выращивании овощных культур дополнением к корневому питанию служат некорневые подкормки. Их применяют с определенной периодичностью, а при недостатке какого-либо питательного элемента, при заболевании растений — по мере необходимости. При некорневых подкормках растений активизируются окислительно-восстановительные процессы, дыхание, оплодотворение.

Ежедекадные некорневые подкормки «Плантафидом» (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) достоверно обеспечивают прибавку урожая на 5-7 кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания. Сочетание вариантов гибрид Розанна F₁ и данная подкормка обеспечивает максимальный эффект по урожайности.

Однако при разработке приемов возделывания той или иной культуры защищённого грунта необходимо принимать во внимание требования экономической целесообразности. Для этого необходимо провести экономическую оценку, позволяющую определить эффективность разработанных мероприятий.

Анализ эффективности некорневых подкормок на урожайность томата при аэроводной технологии.

Анализ эффективности ежедекадных некорневых подкормок на

урожайность томата при аэроводной технологии показал, что максимальную урожайность томата обеспечил вариант обработки «Плантафидом» (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) за все три года исследований (Таблицы урожайности гибрида Розанна по годам исследований в Приложении Г).

Далее этот вариант опыта использовали для расчета экономической эффективности.

При подсчёте экономической эффективности использовали данные по расчёту питательного раствора по технологии «Фитопирамида» по годам исследований (Приложение Е) и цены на удобрения и препараты (Приложение Д), что послужило основой для расчётов Акта внедрения (Приложение Ж).

Анализ показал, что себестоимость 1 кг. томата по годам исследований значительно различалась. На это повлияли показатели урожайности, особенно в 2019 году, что хорошо показано в таблице 22.

Таблица 22 - Калькуляция себестоимости 1 кг томата, из расчета на 1 м²

2019 год	Полные затраты (прямые и накладные), руб.	862,7
	Выход продукции (кг/за сезон)	13,5 кг/м ² с контроля Розанна
	Итого себестоимость единицы продукции, (руб.)	63,9
2020 год	Полные затраты (прямые и накладные), руб.	1138,4
	Выход продукции (кг/за сезон)	25,19 кг/м ² с контроля Розанна
	Итого себестоимость единицы продукции, (руб.)	45,2
2021 год	Полные затраты (прямые и накладные), руб.	1040,3
	Выход продукции (кг/за сезон)	21,03 кг/м ² с контроля Розанна
	Итого себестоимость единицы продукции, (руб.)	49,5

Анализ влияния определённых статей прямых материальных затрат, представленный в Таблице 23., позволяет сделать вывод о том, что более всего в затратах на выращивание 1 кг томата повлияли следующие статьи: стоимость

минеральных удобрений; обслуживание технологических процессов; фонд оплаты труда (ФОТ). В совокупности эти три статьи в удельном весе затрат составили 87,9%.

Таблица 23 - Распределение затрат на 1 кг. томата, выращиваемого по технологии «Фитопирамида» (без учёта амортизации и налогов), цена с НДС в год, в рублях, среднее за 2019 — 2021 гг.

№ п.п.	Наименование статей прямых материальных затрат, руб.	Площадь, 1 м ²	Килограмм 19,9	Удельный вес, %
1	Минеральные удобрения	469,5		44,9
2	Средства защиты растений	10,2		0,9
3	Шмелиные семьи	8,2		0,8
4	Электроэнергия	1,53		0,2
5	Газ	нет		
6	Вода	1,53		0,2
7	Обслуживание технолог. процессов	163,27		15,6
8	Семена	32,4		3,1
9	ФОТ	285,71		27,4
10	Налоги с ФОТ	36,73		3,5
11	Материалы на эксплуатационные нужды	34,8		3,4
12	ИТОГО	1043,87		100
13	Итого из расчёта на единицу продукции, руб.	52,45		

Себестоимость 1 кг томата по годам исследований в контрольном варианте и связь этого показателя с статьями материальных затрат представлена в Таблице 24. Наиболее изменчивой статьёй была стоимость минеральных удобрений, которая напрямую зависит от количества

удобрений, использованных в течение вегетации под формирование конкретной величины урожая. Наименьшая себестоимость была в 2020 году, когда в контрольном варианте был получен наибольший сбор продукции, при этом в 2020 году было естественно использовано более всего минеральных удобрений, и, соответственно наибольшей была и статья затрат на удобрения

Таблица 24 - Калькуляция прямых материальных затрат по контролю (вода) гибрид Розанна F1, на 1 м²

№ п.п.	Наименование статей прямых материальных затрат, руб.	2019 год	2020 год	2021 год
1	Семена	32,4	32,4	32,4
2	Шмелиные семьи	8,2	8,2	8,2
3	Минеральные удобрения	318,4	594,1	496,0
4	Средства защиты растений	10,2	10,2	10,2
5	Материалы на эксплуатационные нужды	34,8	34,8	34,8
6	Расходы на энергоносители, водоснабжение и водоотведение	9,7	9,7	9,7
7	Иные прямые материальные затраты	449,0	449,0	449,0
8	ИТОГО:	862,7	1138,4	1040,3
9	Выход продукции, кг.	13,5	25,19	21,03
10	Итого из расчёта на единицу продукции (руб.)	63,9	45,2	49,5

В исследованиях запланирован и выполнен опыт по влиянию некорневых обработок растворимым удобрением «Плантафид», специально применяемым для листовой обработки и специальным агрохимикатом направленного действия для развития корневой системы «Максифол» (Таблица 25.). Вариант обработки «Плантафидом» (доза (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) за все три года исследований был наилучшим по урожайности. Показатель, которой по сравнению с контрольным вариантом увеличился на 2,8 — 2,6 — 3,3 кг с 1м². В процентном соотношении это составило 23,7 — 10 — 15,6 % по годам исследований. Уменьшение

себестоимости 1 кг томатов за счёт роста урожайности и небольших затрат на проведение некорневых обработок исследуемыми агрохимикатами значительно снизилось и составило, соответственно 17,7 — 4 — 6,2 руб/кг. В процентном соотношении это выглядит следующим образом: 18,4 — 8,5 — 12,8%.

Таблица 25 - Калькуляция прямых материальных затрат по варианту (Плантафид 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2г/л) гибрид Розанна F1, на 1 м²

№ п.п.	Наименование статей прямых материальных затрат, руб	2019 год	2020 год	2021 год
1	Семена	32,4	32,4	32,4
2	Шмелиные семьи	8,2	8,2	8,2
3	Минеральные удобрения	318,4	594,1	496,0
4	Средства защиты растений	10,2	10,2	10,2
5	Материалы на эксплуатационные нужды	34,8	34,8	34,8
6	Расходы на энергоносители, водоснабжение и водоотведение	9,7	9,7	9,7
7	Иные прямые материальные затраты	449,0	449,0	449,0
8	Затраты на применение Плантафида и Максифол-Рутфарма (7 обработок)	8,2	8,2	8,2
9	ИТОГО:	870,9	1146,6	1048,5
10	Выход продукции, кг.	16,7	27,71	24,31
11	Итого из расчёта на единицу продукции (руб.)	52,15	41,37	43,13

Таблица 26 - Расчёт рентабельности применения ежедекадных некорневых подкормок, исследуемыми агрохимикатами Плантафид и Максифол Рутфарм в дозе 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна F1 (%), на 1 м².

№	Наименование статей расчета	Контроль (вода)			Оптимальный вариант		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	Выход продукции, кг.	13,5	25,19	21,03	16,7	27,71	24,31
2	Себестоимость единицы продукции, руб.	63,90	45,20	49,50	52,15	41,37	43,13
3	Цена реализации, руб.	55	55	55	55	55	55
4	Прибыль (выручка), руб.	742,5	1385,45	1156,65	918,5	1524,05	1337,05
5	Себестоимость реализованной продукции, руб.	862,65	1138,59	1040,99	8709,1	1146,36	1048,49
6	Рентабельность, %	-16,18	17,82	9,99	5,18	24,78	21,58

Расчёт рентабельности применения ежедекадных некорневых подкормок, исследуемыми агрохимикатами Плантафид и Максифол в дозе 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна F1 (%) в сравнении с контрольным вариантом (Таблица 26.) выявил следующие закономерности. Рентабельность, за исключением расчёта результатов по контролю 2019 года, была положительной. При применении агрохимикатов она была положительной за все три года исследований и находилась в пределах от 5,18% в 2019 году до 24,78% в 2020 году.

Таким образом, исследуемые агрохимикаты Плантафид и Максифол,

способствовали росту продукции и повышению рентабельности производства до 24, 78%.

Вывод. Анализ экономической эффективности ежедекадных некорневых подкормок исследуемыми агрохимикатами Плантафид и Максифол Рутфарм показал, что наилучшая доза этих препаратов 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна способствовала росту урожайности на 2,8 — 2,6 — 3,3 кг с 1м² и соответственно снижению себестоимости на 17,7 — 4 — 6,2 руб/кг или на 18,4 — 8,5 — 12,8%, по сравнению с контрольным вариантом.

Исследуемые агрохимикаты Плантафид и Максифол, способствовали росту продукции и повышению рентабельности производства до 24, 78%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Поэтапное сортоиспытание в 2019-2021 гг 23 гибридов детерминантного типа роста показало хороший уровень приспособленности нескольких гибридов к технологическим особенностям МВТУ «Фитопирамида». Это гибриды Капитан F1, Иришка F1, Пламенный F1, Розанна F1.
2. Выявлены особенности влияния технологии на проявление фенотипических признаков гибридов F1 детерминантного типа: ускорение прохождения фенофаз, пониженное по сравнению с традиционной технологией содержание сухого вещества в плодах.
3. Как результат первого этапа селекционного процесса по созданию гибридов разработана «Модель детерминантного гибрида» для условий технологии «Фитопирамида», учитывающая выявленные особенности этой установки.
4. Отобраны и изучены родительские линии лучших гибридов. Подобрано 7 селекционных линий, согласно признакам Модели.
5. Ежедекадные некорневые подкормки (доза 1(N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) достоверно обеспечивает прибавку урожая на...5-7..кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания. Сочетание «гибрид Розанна x подкормка - «3 вариант» обеспечивает максимальный эффект по урожайности.
6. Анализ экономической эффективности еженедельных некорневых подкормок исследуемыми агрохимикатами Плантафид и Максифол Рутфарм показал, что наилучшая доза этих препаратов 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна способствовала росту урожайности на 2,8 — 2,6 — 3,3 кг/м² и соответственно снижению себестоимости на 17,7 — 4 — 6,2 руб/кг или на 18,4 — 8,5 — 12,8%, по сравнению с контрольным вариантом.
7. Исследуемые препараты Плантафид и Максифол Рутфарм, способствовали росту продукции и повышению рентабельности производства до 24,78%.

Рекомендации производству

Акт о проведении производственных испытаний применения ежедекадных некорневых подкормок «Плантафидом» (доза 1 (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) на культуре томата на базе НПФ

«Фитопирамида», располагающейся на территории д. Веря, Раменского района Московской области подтвердил, что некорневые подкормки 1 раз в 10 дней «Плантафидом» (доза 1(N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л) достоверно обеспечивают прибавку урожая на 5-7 кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания (Приложение 8).

Разработана «Модель детерминантного гибрида» для условий МВТУ «Фитопирамида», учитывающая выявленные особенности этой технологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алпатьев, А. В. Направление селекции и параметры сортов и гибридов томатов для защищенного грунта / А. В. Алпатьев, А. С. Агапов // Бюл. ВИР им. Н. И. Вавилова. – 1985. – Вып. 148. – С. 13-16.
2. Алпатьев, А. В. Основные направления селекции томата на ближайшую перспективу / А. В. Алпатьев // Тр. по селекции овощных культур / ВНИИССОК. – 1978. – Т. 8. – С. 11-16.
3. А. Селянский Журнал «Овощеводство» ТЕПЛИЦА ОТ «А» ДО «Я» / А. Селянский, Е. Лобашев // «Гидропоника на «Фитопирамидах».- 2013 г.
4. Алпатьев, А. В. Помидоры / А. В. Алпатьев. – М: Колос, 1981. – 304 с.
5. Алпатьев, А. В. Помидоры / А. В. Алпатьев. – М: Моск. рабочий, 1976.- 239 с.
6. Алпатьев, А. В. Основные направления селекции томата на ближайшую перспективу / А. В. Алпатьев // Тр. по селекции овощных культур / ВНИИССОК. – 1978. – Т. 8. – С. 11-16.
7. Аль-рукаби, М. Н. М. «Оценка гибридов томата с разным уровнем скороспелости в условиях гидропоники (Фитопирамида)». / В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова & Х. К. Фаравн // В сборнике: Растениеводство и луговое хозяйство. Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием. 2020.- С. 225-230
8. Аль-рукаби, М. Н. М. «Использование технологии вертикального земледелия при оценке потенциала гибридов томата». / М. Н. М. Аль-рукаби, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова & Х. К. Фаравн // В сборнике: Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова. Сборник статей. Москва, 2021.- С. 319-323.
9. Аль-рукаби, М. Н. М. «Энергия прорастания семян у гибридов томата с разным уровнем скороспелости при сортоиспытании для условий

- малообъемной технологии «Фитопирамида». / М. Н. М. Аль-рукаби В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова & Х. К. Фаравн». // В сборнике: Агробиотехнология-2021. Сборник статей Международной научной конференции. Москва, 2021. - С. 356-360.
10. Багирова, С. Ф. Молекулярные методы в селекции растений / С. Ф. Багирова, С. И. Игнатова // Гавриш. – 2012. – № 2. – С. 33-38.
 11. Барбаков О. В. Биопрепараты для огурцов и томатов / О. В. Барбаков // Семеноводство. – 2008. – № 5. – С. 1-2.
 12. Барчукова А. Я. Влияние препарата циркон на урожайность овощных культур в открытом грунте / А. Я. Барчукова, И. Ю Миргородский // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. М.: Изд-во МСХА. – 2001. –С. 214.
 13. Бородули на А. А., Рунов В. И. Физиологические основы внекорневых подкормок растений АН Уз. ССР.- 1959.- 230 с.
 14. Балашова И.Т., Технологии будущего в овощеводстве защищенного грунта: многоярусная узкостеллажная гидропоника / И.Т. Балашова, С.М. Сирота, Е.Г. Козарь, Е.В. Пинчук // Вестн. Орлов. гос. аграр. ун-та. 2017.- № 3 (66).- С. 71–74.
 15. Брежнев, Д. Д. Дикие виды и полукультурные разновидности томатов и использование их в селекции / Д. Д. Брежнев.// Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1974. – 138 с.
 16. Брежнев, Д. Д. Состояние и перспективы селекции томатов для защищенного грунта в странах мира / Д. Д. Брежнев // Генотип и среда в селекции теплич. томатов : материалы совещ. ЕУКАРПИА. – Л., 1978. – С. 3-22.
 17. Брызгалов В.А. Овощеводство защищенного грунта: учебник./ В.А. Брызгалов // - М.: Колос, 1995. - 298 с.
 18. Бентли М.В. Промышленная гидропоника/ М.В. Бентли // М. "Колос",1965 –185С.

19. Вакуленко В.В., Регуляторы роста растений/ В.В. Вакуленко , О.В. Шаповал // Защита растений. 2000. - №11. - С 36-40.
20. Войников В.К. Энергетическая и информационная системы растительных клеток при гипотермии./ В.К. Войников // Новосибирск: Наука, 2013. - 212 с.
21. Веремейчик, Л. А. Научные основы питания томатов на минеральных субстратах: монография / Л. А. Веремейчик, Л. С. Герасимович.// Минск: акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2005. – 232 с.
22. Гиш, Р. А. Операционная технология выращивания рассады для малообъемных технологий / Р. А. Гиш, Н. А. Кибанова, С. С. Цыгикало// Гавриш. – 2016. – № 1. – С. 23-31.
23. Гавриш И. Л. Влияние регуляторов роста растений на жизнеспособность семян и качество рассады помидора / И. Л. Гавриш // Овощеводство и бахчеводство. – 2005. – Вып.50. – С.168-172.
24. Гавриш, С. Ф. Использование молекулярных маркеров при создании гибридов томата, устойчивых к грибным заболеваниям / С. Ф. Гавриш, М. В. Будылин // Гавриш. – 2016.– № 6. – С. 25-33.
25. Гавриш, С. Ф. Митридат-новый гибрид томата для зимне-весеннего и летне-осеннего оборотов / С. Ф. Гавриш, В. Г. Король // Гавриш. – 2008. – №. 1. – С. 4-5. 31.
26. Гавриш, С. Ф. Мы держим высокий уровень отечественной селекции / С. Ф. Гавриш // Гавриш. – 2017. – № 2. – С. 4-11.
27. Гавриш, С. Ф. Светотребовательность новых гибридов томата при выращивании в продленном обороте зимних теплиц / С. Ф. Гавриш, В. Г. Король, И. А. Шульгин // Гавриш. - 2003. - № 3. - С. 13-19.
28. Гавриш, С. Ф. Томат : возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. Н. Галкина. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 190 с.
29. Гавриш, С. Ф. Томаты / С. Ф. Гавриш. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 71с.

30. Гавриш, С. Ф. Экологическое испытание как составная часть селекционного процесса получения детерминантных гибридов томата / С. Ф. Гавриш, Е. А. Сысина // Роль абиотических факторов в селекции и технологии овощных культур : сб. науч. тр. – М. : МСХА, 1989. – С. 84- 92.
31. Галиулина А.А. Влияние регуляторов роста растений на рост и развитие земляники/ А.А. Галиулина // Вестник ОГУ. 2008. - № 5.- С. 11-13.
32. Гирко В.С., Фиторегуляторы нового поколения и спектры их действия на урожай озимой пшеницы и тритикале/ В.С. Гирко, Н.А. Сабадин // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: матер. международ. конф. М.: МСХА, 2001. - С. 224.
33. Гончаренко М. Н. Физиологическое влияние ионов хлора на растения / М. Н. Гончаренко // «Наука и техника», Минск, 1968 - с.231. <https://chem21.info/page/032157168032194050236146106237016065140155058055/>
34. Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур./ И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, С.В. Овечкин // Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. - 138 с.
35. Ефименко, В.В. Некоторые физиологические аспекты влияния регуляторов роста и развития на растения земляники садовой *Fragaria ananassa* Duch: дис. / В.В. Ефименко // канд. с.-х. наук. Орел, 2006. - 147 с.
36. Ерошевская, А.С. Подходы к селекции томата для различных типов малообъемной технологии. // Т.А. Терешонкова, Х. Фаравн, В.И. Леунов. // Картофель и овощи. - 2019.- №10. -С. 26-28.
37. Журбицкий, З.И. Теория и практика вегетационного метода/ З.И. Журбицкий // "Наука" М. 1968– 7-8с.

38. Жученко А.А., Адаптивная система селекции растений (экологические основы)/ А.А. Жученко //М.: РУДН, 2001. - Т. 1.- 779 с.
39. Жученко А.А., Эколого-генетические основы продовольственной безопасности России./ А.А. Жученко // М.: Фонд «Знание», 2008. – Т.104 с.10.
40. Жученко, А. А. Генетика томатов / А. А. Жученко. // Кишинев: Штиинца, 1973. – 664 с.
41. Игнатова, С. И. Исходный материал для селекции томата на устойчивость к болезням / С. И. Игнатова, Н. С. Горшкова // Науч. техн.бюл. ВИР. – 1992. – Вып. 228. – С. 12-17.
42. Иванов А.Д. Использование гидропонных технологий для выращивания сельскохозяйственных культур/ А.Д. Иванов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы XIII Всероссийской конференции молодых ученых. Краснодар. 2019.- С. 227–228.
43. Земскова Ю.К., Особенности гидропонной технологии в получении продукции салата / Ю.К.Земскова, Э.А. Лаперье, А.А. Александров // Саратовский государственный аграрный ун-т им. Н.А. Вавилова. <http://agroconf.sgau.ru/wpcontent/uploads/2017/07/14>(дата обращения: 06.04.2019).
44. Кулуев Б.Р., Гидропонное и аэропонное выращивание одуванчика *Taraxacum kok-saghyz* Rodin / Б.Р. Кулуев, З.А. Бережнёва, А.В. Чемерис // Биомика. 2017. -Т. 9.- № 2.- С. 96–100.
45. Клочкова Н.М., CO₂-газообмен растений гороха посевного различных морфотипов под действием янтарной кислоты и эпина при ранней корневой засухе/ Н.М. Клочкова, Э.Н. Ананов, Н.Н. Третьяков // Сельскохозяйственная биология. 2004.- №1.- С. 67-72
46. Король, В. Г. Особенности выращивания гибридов томата с вегетативным и генеративным типами развития / В. Г. Король / Гавриш. – 2000. – № 3. – С. 2

47. Король, В. Г. Элементы сортовой технологии томата в летне-осеннем обороте / В. Г. Король // Гавриш. – 2000. – № 5. – С. 6–9.
48. Колупаев Ю.Е., Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. / Ю.Е. Колупаев, Ю.Е. Карпец // Киев: Основа, 2010.- 160 с.
49. Кондаков А.К. Результаты исследований по эффективности и экологичности удобрения плодовых и ягодных культур/ А.К. Кондаков // Экология и промышленное садоводство: сборник науч. 2010.- 130 с.
50. Костычев П. А. Почвы черноземной области России, их происхождение / П. А. Костычев// состав и свойства. М., 1886 - с.90.
51. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения."/ Н. А. Красильников// Изд-во лн СССР. 1958 с.228.
52. Кретович В. Л. Биохимия автотрофной ассимиляции азота./ В. Л. Кретович // 16-е Баховское чтение, 1961- С. 243.
53. Кривушина Д.А., Агрехимия Особенности действия регуляторов роста на выход дочерних розеток *Fragaria ananassa* Duch./ Д.А. Кривушина, П.С. Прудников, Л. А. Веремейчик, // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2017. - Т. 4.- С.71-73.
54. Курсанов А. Л. Взаимосвязь физиологических процессов XX Тимирязевское чтение./ А. Л. Курсанов // Изд-во АН СССР, 1960 – 241с.
55. Сергиенко В. Г. Ростимулирующие свойства биологических препаратов при обработке семян овощных культур / В. Г Сергиенко // Защита и карантин растением.–2008.– Вып. Пятьдесят четыре. – С. 350-359.
56. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищенного грунта/ С.М. Сирота, И.Т. Балашова, Е.Г. Козарь, Е.В. Пинчук // Овощи России. 2016. - № 4 (33).- С. 3–9.
57. Седых Т.В., Рост и продуктивность огурца в зимних теплицах в осенне-зимнем культурообороте на малообъемной гидропонике (ООО

- «Сибagroхолдинг») / Т.В. Седых, С.В. Погребняк // Вестн. Омск. гос. аграр. ун-та. -2016.- № 3 (23).- С. 53–58.
58. Тараканов, Г. И. О природе скороспелости овощных растений / Г. И. Тараканов // Докл. совет. ученых в XIX Междунар. конгр. По семеноводству (Варшава). – М. : Колос, 1974. – С. 498-505.
59. Тараканов, Г. И. О роли теплового режима в комплексе условий при направленном воспитании томатной рассады : дис. ... канд. с.-х. наук / Г. И. Тараканов. – М., 1952. – 132 с.
60. Тараканов, Г. И. Овощеводство защищенного грунта / Г. И. Тараканов, Н. В. Борисов, В. В. Климов. – М. : Колос, 1982. – 303 с.
61. Тараканов, Г. И. Селекция овощных культур на повышение продуктивности / Г. И. Тараканов // Селекция продуктив. органов. – М., 1986. – С. 43-62.
62. Тараканов Г.И., Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин // Под ред. Г.И. Тараканова 2-е изд., перераб. и доп. М., Колос. 2003.- 472 с
63. Фаравн Х.К. Изучение элементов технологии выращивания томата в условиях субиригационной аэропоники в установке «Фитопирамида». // В.И. Леунов, Р.Р. Усманов, Т.А. Терешонкова, В.С. Голубович, М.Н.М. Аль-Рукаби // Картофель и овощи.- 2020. -№12. -С. 8-11.
64. Фаравн Х. К. «Разработка отдельных элементов технологии выращивания детерминантных гибридов томата на субиригационной аэропонике «Фитопирамида». / Х. К. Фаравн, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова, & М. Н. М. Аль-рукаби. // В сборнике: Растениеводство и луговое хозяйство. Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием.- 2020.- С. 792-798.
65. Фаравн Х. К. «Оценка малообъемной технологии «Фитопирамида» селекции внио-филиала фгбну фнцо». / Фаравн Х. К., -Леунов В. И., Терешонкова Т. А // Доклады ТСХА. – 2020. – С. 309-313.

66. Фаравн Х. К. «Подходы к разработке отдельных элементов технологии выращивания детерминантных гибридов томата на субиригационной «Фитопирамиде». / Х. К. Фаравн, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова & М. Н. М. Аль-рукаби. // В сборнике: Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова. Сборник статей. Москва, 2021. С. 323-328.
67. Фаравн Х.К. Мировой опыт использования аэро- и гидропонной технологии при возделывании овощных культур. // Терешонкова Т.А., Леунов В.И., Селянский А.И., Дмитриевская И.И. //Картофель и овощи.-2019.- №6.- С. 10-13.
68. Шахова Л.Н. Применение химических регуляторов роста на землянике / Л.Н. Шахова // Применение физиологически активных веществ в садоводстве. М., 1972. - С. 122-127.
69. Шевелуха В.С. Регуляторы роста растений. / В.С. Шевелуха // М.: Агропромиздат, 1990. - 185с.
70. International Center of Applied Aeroponics (ICAA), PressRelease: Golden Potato, Hanoi, Vietnam, 2014, <http://www.icaeroponics.com/press-release.html>.
71. Alexandrats N, World agriculture towards 2030/ 2030. The 2012 revision. Global perspective Studies./ N. Alexandrats, J. Bruinsma // FAO, ESA Working Paper–2012. – P. 12-03.
72. Alshrouf A., Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. / A. Alshrouf // Am Sci Res J Eng Techno Sci (ASRJETS) .–2017 – Vol. 27 – P . 247–255.
73. Al-Rukabi M. Production of Tomato Hybrids in Soilless Cultivation (Hydroponic System). // M. Al-Rukabi, V. Leunov, K. Farawn and T. Tereshonkova have Participated in the First International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production 2023. – С.201-210.

74. Aminpour R., Effects of Different Application Methods of Copper and Iron on Onion (*Allium Cepa* L.). / R. Aminpour, A. Mortazavibak, M. Mobli // J. Hortic. Sci. Technol.– 2006 – Vol. 7(4) – P. 265 – 274.
75. Anderson H.M., Micropropagation of strawberry plants in vitro – effect of growth regulators of incidence of multi-apex abnormality / H.M. Anderson, A.J.Abbott // Scientia Horticulture. – 2018 – № 4. – Vol.. 16, N 4. – Pp. 331-341., DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10408
76. Barak, Pp., Measurement of short-term nutrient uptake rates in cranberry by aeroponics / Pp. Barak , J.D. Smith, A.R. Krueger, and L.A. Peterson// *Plant, cell and environment* 19, – 1996 – № 2 –. Pp. 237-242.,
77. Barker BTPp. Long Ashton research station annual report: studies on root development. – 1922.
78. Buckseth T., Methods of pre-basic seed potato production with special reference to aeroponic- a review. / T. Buckseth, A.K. Sharma, K.K. Pande, B.Pp. Singh, R.Muthuraj // *Sci Horti.* – 2016 –. Vol. 204 – Pp. 79–87.,
79. Beibel J.Pp.,Hydroponics -the science of growing crops without soil/ J.Pp. Beibel.// Florida Department of Agric Bull. – 1960. –180.Pp.
80. Bliesner R.D., Implications of irrigated agriculture with growing water scarcity, increasing food requirements, environmental sustainability, and changing climate panel presentation. World water and environmental resources congress;/ R.D. Bliesner, M.S. Darghouth, M. Hanneman, T. Gohring // Anchorage, Alaska, United States. – 2005. [https://dx.doi.org/10.1061/40792\(173\)539](https://dx.doi.org/10.1061/40792(173)539).
81. Buer C.S., Development of a nontoxic acoustic window nutrient-mist bioreactor and relevant growth data in vitro cell. / C.S. Buer, M.J. Correll, T.C. Smith, M.J. Towler, Pp.J. Weathers, M. Nadler, J. Seaman, D.Walcerz // *Dev Biol-Plant.* –1996. Vol.32.– Pp. 299–304.
82. Burgess T., Influence of Low oxygen levels in aeroponics chambers on eucalypt roots infected with phytophthora cinnamomi./ T. Burgess, J.

- McComb, G. Hardy, I. Colquhoun // *Plant Dis.* –1998. – Vol. 82. – Pp.368–373.
83. Butler J.D., Hydroponics as a hobby— growing plants without soil. Circular 844. Urbana (IL 61801):/ J.D. Butler, N.F. Oebker. // Information Office, College of Agriculture, University of Illinois. –2006.
84. Butt , S.J. Suitability of containerised rooting media by using bag culture technique for the quality production of vegetable crops grown under unheated glasshouse. Proc. 2nd Int. Symp./ S.J. Butt , and Servet Varis// AGROENVIRON-2000, Tekirdağ, Turkey, 18-20 October, – 2000. – Pp. 179-186.
85. Butt, S.J., Soilless Culture Technology: a broad-based idea of hydroponics for vegetable and flower production, why not in Pakistan. COMSATS, News & Views, Commission on Science and Technology for Sustainable Development in the South/ S.J. Butt // Islamabad, – 2002. – № 2– Pp. 10–15.
86. Carter W.A. A method of growing plants in water vapor to facilitate examination of roots./ W.A. Carter // *Phyto.* –1942. – Vol.732 – Pp. 623–625.
87. Chandra S., Assessment of total phenolic and flavonoid content, antioxidant properties, and yield of aeroponically and conventionally grown leafy vegetables and fruit crops: a comparative study./ S. Chandra, K. Shabana, A. Bharathi, L. Hemant, Y. Min Hye, A.E. Mahmoud, A.K. Ikhlas. //Evid Based Complement Alternat Med– 2014.– Article ID 2538752. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/253875>.
88. Chang D.C., Physiological growth responses by nutrient interruption in aeroponically grown potatoes./ D.C. Chang, C.S. Park, S.Y. Kim, S.J. Kim, Y.B. Lee // *Am J Potato Res.* – 2008. – Vol. 85 – Pp. 315–323.
89. Chaurasia S.N.S., Effect of foliar application of water soluble fertilizers on growth, yield, and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). / S.N.S.

- Chaurasia, K.Pp. Singh, M. Rsi // Sri Lankan J. Agric. Sci.,- 2005. - Vol. 42.- Pp. 66-70.
90. Cho Y.D., Effects of culture systems on growth and yield of cherry tomatoes in hydroponics RDA./ Y.D. Cho, S.G. Kang, Y.D. Kim, G.H. Shin, K.T. Ki. // J Agric Sci.- 1996 - Vol. 38.- Pp. 563–567.
 91. Clawson J.M., NASA-Review of aeroponics, aeroponics for spaceflight plant growth./ J.M. Clawson, A. Hoehn, L.S. Stodieck, Pp. Todd // Soci of Auto Eng. - 2000.- <http://aeroponicsdiy.com/nasa-review-of-aeroponics/>.
 92. Clayton M.F., A study of root exudates by the fogbox technique. / M.F. Clayton., JA. Lamberton Aust //J Biol Sci. - 1964.- Vol. 17.- Pp.855–866.
 93. Cohen J. World population in 2050: assessing the projections. In: Little JS, Triest RK, editors. Seismic shifts: the economic impact of demographic change,/ J. Cohen // Federal Reserve Bank of Boston conference. Series - 2002. - No. 46:83–113.
 94. Dennis, F.G.Jr. Effects of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an everbearing strawberry / F.G.Jr. Dennis, H.O. Bennett // J. Amer. Soc. Hort. Sci. - 1969. - Vol. 94. - Pp. 534-537
 95. Eskandarpour S., Tawhidlou GH. Evaluation of the growth and fruit yield 3 varieties of strawberry under 3 levels of potassium calcium nutrient solution in hydroponic culture./ S. Eskandarpour, M. Kazem-Soury // First National Conference on new issues in agriculture, Saveh, Iran.- 2011.
 96. Eroshevskaya A.S. «Development of technological and breeding aspects of tomato cultivation for multi-tiered hydroponic fitopiramida technology». / Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N., Leunov V.I., Farawn K.K. // В книге: ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ - 2022. Тезисы докладов международной научной конференции. 2022. С. 16.
 97. Farran I., Potato minituber production using aeroponics: effects of plant density and harvesting intervals. / I. Farran, A.M. Mingo-Castel // Am J of Potato -2006. - Res. 83:47–53.

98. Foote W., To feed the world in 2050, we need to view small-scale farming as a business. / W. Foote // Oxford (UK): Skoll World Forum.- 2015.
99. Farawn K. K. Evaluate of tomato growing in the conditions of subirrigation aeroponics at Fitopyramida greenhouse. // Farawn, K. K., Leunov, V. I., Tereshonkova, T. A., Salman, A. H., Al-Rukabi, M. N. M., & Shaaban, F. //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1010. – №. 1. – С. 012034.
100. Farawn, K. K. «Aeroponics and fitopyramida and modern resource–saving modern technologies for the cultivation of vegetable crops». / Farawn, K. K., Leunov, V. I., Tereshonkova, T. A., & Al-Rukabi, M. N. M. // В сборнике: Агробиотехнология-2021. Сборник статей Международной научной конференции. Москва, 2021. С. 399-402.
101. Farawn K. "The multi-tiered vegetative pipe plant (mvtu)" fitopyramida" is an innovative project in the agro-industrial complex of the russian federation. // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию ВА Михельсона. Сборник статей. Том 1, 2020. – С. 229-232.
102. Garrido I., Effect of some electron donors and acceptors on redox capacity and simultaneous net H⁺/K⁺ fluxes by aeroponic sunflower seedling roots: evidence for a CN–resistant redox chain accessible to nonpermeative redox compounds. "/ I. Garrido, F. Espinosa, M.A. Paredes, M.C. Alvarez-Tinaut // Protoplasma.- 1998.- Vol. 205 - Pp. 141–155.
103. Garrido I., Net simultaneous hydrogen and potassium ion flux kinetics in sterile aeroponics sunflower seedlings roots: effects of potassium ion supply, valinomycin, and dicyclohexylcarbodiimide./ I. Garrido, F. Espinosa, M.A. Paredes, M.C. Alvarez-Tinaut.// J plant Nutr. -1998 – Vol. 21(1) - Pp. 115–137.
104. Hartz T.K., Processing tomato yield and fruit quality improved with potassium fertilization./ T.K. Hartz, Pp.R. Johnson, D.M. Francis// Miyao EM Horti Sci., -2005- Vol. 40 - Pp.1862-1867.

105. Havlin J.L., An Introduction to Nutrient Management (8th Edition). Prentice Hall / J.L. Havlin, S.L. Tisdale, W.L. Nelson, J.D. Beaton// Soil Fertility and Fertilizers: -2013- 528 p.
106. Hessel M.I., Airflow-contained aeroponic nutrient delivery for a microgravity plant growth unit./ M.I. Hessel, G.E. Richert, J.G.E. Nevill. // Biotronics.- 1993.-Vol. - 21.Pp.33–38.
107. Hydroponics Gardening. Advanced nutrients raising the bud weight and reputation of top growers. Aeroponics and NASA.- 2014.
108. Idris I., Monitoring and control of Aeroponic growing system for potato production. Control, systems & industrial informatics (ICCSII) / I. Idris, M.I. Sani // IEEE conference on Bandung, Indonesia. - 2012.
109. Irman I.M., Monitoring and control of aeroponic growing system for potato production. IEEE Conference on Control,/ I.M. Irman, S. Ikhsan //Systems and Industrial Informatics (ICCSII) - 2012. – Pp. 23–26.
110. Johnstone Pp.R., Nutritional studieswith processing tomato grown in aeroponics. / Pp.R. Johnstone, M.A. Nichols, K.J. Fisher, J. Reid // Acta Horticult. - 2011. – Vol. 542 (542) - Pp. 143 –152.
111. J. Oliver,. Chromatographic determination of carotenoids/ J. Oliver, A. Palou// in foods - 2000. - Pp. 2-10.
112. Kamies R., The use of aeroponics to investigate antioxidant activity in the roots of *Xerophyta viscosa* / R. Kamies, M.S. Rafudeen, J. Farrant // Plant Growth Regul.- 2010. [http://dx.doi.org/ 10.1007/s10725-010-9498-1](http://dx.doi.org/10.1007/s10725-010-9498-1).
113. Klotz L.G.A. A simplified method of growing plants with roots in nutrient vapors. / L.G.A. Klotz // Phytopathology. - 1944. Vol. 34. Pp.507–508.
114. .Leunov I.I., Vegetable growing of open ground on chernozems./ I.I. Leunov., S.S. Litvinov , V.A. Borisov // Moscow. Rosinformagrotech 2006. 210 p. (In Russ.).
115. Malakouti M.J., The role of sulfur, calcium and magnesium on the quantity and improve the quality of agricultural products./ M.J. Malakouti, H. Razaie

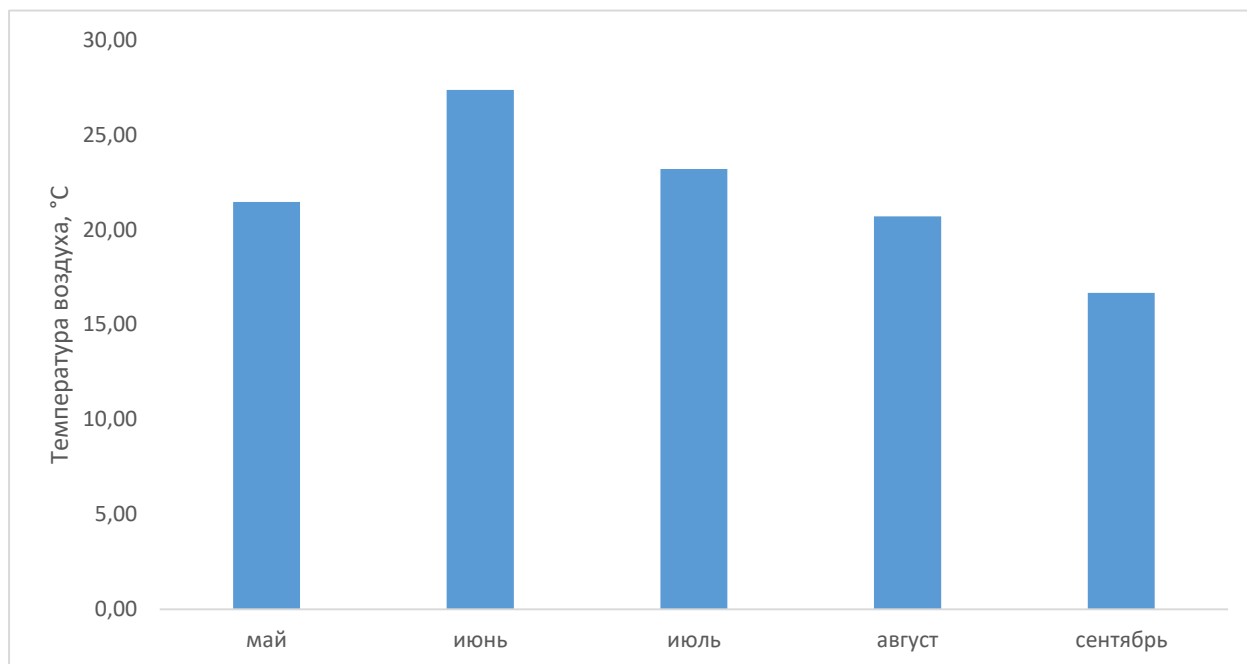
- // Agriculture Education Press. Salt tolerance of four tomato hybrids. *Plant and Soil*, - 2001. - Vol. 97 - Pp.233–242.
116. MostafaM. A. The influence of biostimulants on tomato plants cultivated under hydroponic systems / A. MostafaM , S. G. Magomed, A. T. Aslambek,- 2020.
117. Mateus-Rodriguez J.R. Technical and economic analysis of aeroponics and other systems for potato mini-tuber production in Latin America. / J.R. Mateus-Rodriguez, S.D. Haan, J.L. Andrade-Piedra , L. Maldonado, G. Hareau, I. Barker, C. Chuquillanqui et al. // *Am J Potato Res.*- 2013.-Vol. 90 – Pp. 357–368.
118. Mbiyu M.W. Use of aeroponics technique for potato (*Solanum tuberosum*) minitubers production in Kenya. / M.W. Mbiyu, J. Muthoni, J. Kabira, G. Elmar, C. Muchira, Pp. Pwaipwai, J. Ngaruiya, S. Otieno, J. Onditi.// *Jof Horti and Fore.*- 2012. Vol. 4 - Pp. 172–177. - <https://dx.doi.org/10.5897/JHF12.012>.
119. Molitor H.D. Effect of several parameters on the growth of chrysanthemum stock plants in aeroponics vol. I. / H.D. Molitor, M. Fischer, A.Pp. Popadopoulos. // *Acta Hort.*- 1999.- Vol. 481 - Pp. 179–186.
120. Naville E.H., The temple of Deir el-Bahari (parts I–III), / E.H. Naville // London: Memoirs of the Egypt Exploration Fund;- 1913. - Vol. 16. - Pp. 12–17.
121. Nir I. Growing plants in aeroponics growth system. / I. Nir // *Acta Hort.* - 1982.- Vol. 126 - Pp.435–448. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.126.49>.
122. Osvald J., Sugar and organic acid content of tomato fruits (*lycopersicon lycopersicum mill.*) grown on aeroponics at different plant density./ J. Osvald, N. Petrovic, J. Demsar // *Acta Alimentaria.*- 2001.-Vol. 30(1) - Pp. 53–61.
123. Pp. Delia. A guide to carotenoid-analysis-in-foods/ Pp. Delia , B. Rodriguez-Amaya // *foods* - 2001-Pp. 10-13.

124. Park H.S., Effects of form and concentration of nitrogen in aeroponic solution on growth, chlorophyll, nitrogen contents and enzyme activities in *Cucumis sativus* L./ H.S. Park , M.H. Chiang //Plant J of the Kore Soci for Horti Sci. -1997. –Vol. 38. – Pp. 642–646.
125. Peterson L.A., An intermittent aeroponics system./ L.A. Peterson, A.R. Krueger// Crop Sci. -1988.- Vol. 28.- Pp. 712–713.
<https://dx.doi.org/10.2135/cropsci.1988.0011183X002800040033x>.
126. Philippines M. Cost-effective potato production through aeroponics. / M. Philippines // Cost-effective potato production – through-aeroponics.- 2016.- <http://www.philstar.com/agriculture/2016/05/22/1585527/>
127. Pinstруп-Andersen Pp. It is time to take vertical indoor farming?/ Pp. Pinstруп-Andersen // Glo Food Sec. - 2017. - <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2017.09.002>.
128. Popp J., The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment./ J. Popp, Z. Lakner, M. Harangirakos, M. Fari //Renew & Sust Ener Rev.- 2014.. - Vol. 32. Pp. 559–578. [https:// dx.doi.org /10.1016/j.rser.2014.01.056](https://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.056).
129. Pual C. Heath and hydroponic. / C. Pual // Practical Hydroponic and Greenhouse. 2000.-Vol. 53. – Pp. 28–30.
130. Rains M.A. Method of growing plants in water and air./ M.A. Rains // Torreyia. – 1941. –Vol. 41.Pp.103–104.
131. Reyesa J.L., Development of an aeroponic for vegetable production./ J.L. Reyesa, R. Montoya, C. Ledesma, J. Ramirez. // Acta Hort.- 2012. - [http:// dx.doi. org/ 10. 17660/ActaHortic .2012.947.18](http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.947.18).
132. Sardare M.D., A review on plant without soil / M.D. Sardare, SV. Admane// hydroponics. IJRET. -2013. – Vol. 2.- Pp.299–304.
133. Scoggins H.L., Poinsettia growth, tissue nutrient concentration, and nutrient up take as influenced by nitrogen form and stage of growth./ H.L. Scoggins, H.A. Mills,// J Plant Nutr.- 1998.-Vol. 21.- Pp.191–198.

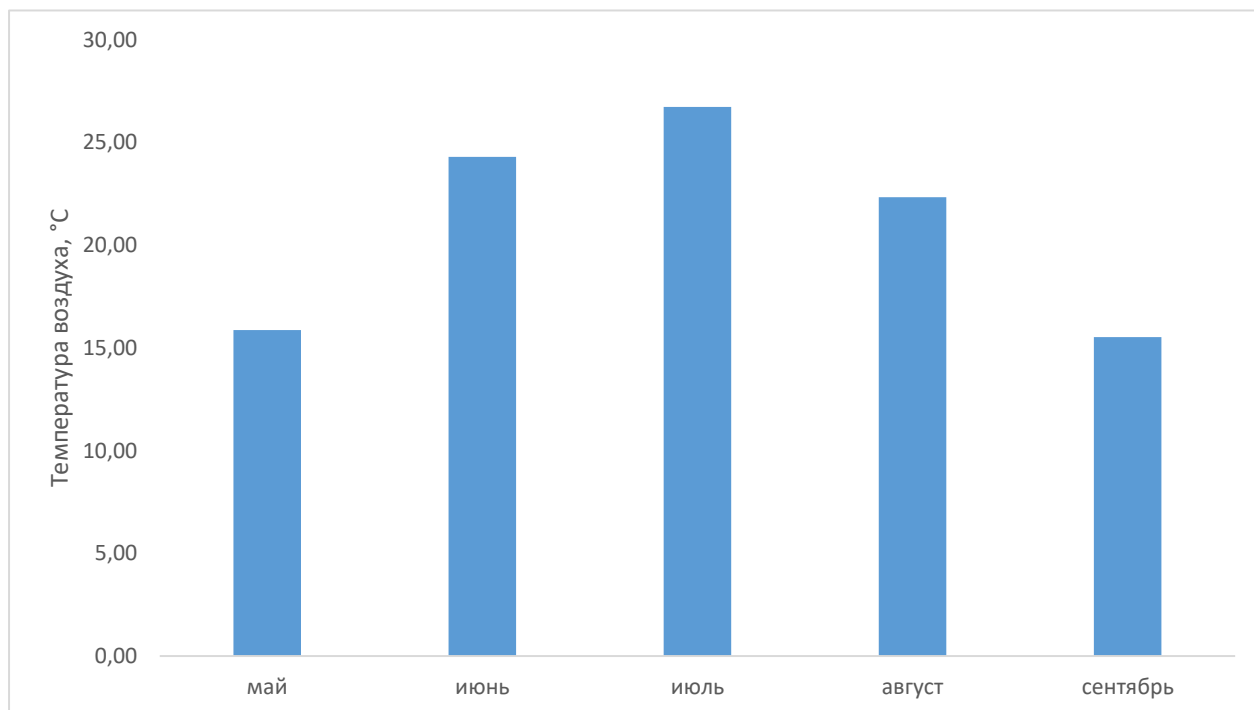
134. Sharayei Pp., Effect of different levels of irrigation water and potassium on water productivity and quality of tomato (peto early CH)./ Pp. Sharayei, A.R. Sobhani, M.H. Rahimian //J. Agric. Eng. Res., -2006. –Vol. 7(27).- Pp. 75-86.
135. Sharma R.R. Growing Strawberry. International Book Distributing Co./ Sharma R.R.// Indian, 2002. - 164 pp.
136. Singh S., Aeroponic for potato seed production./ S. Singh, V. Singh, S.K. Singh.// ICAR News a Sci, Technol Newsl, New Delhi. -2010.-Vol. 16.- Pp.1–2.
137. Stoner R.J., Aeroponics versus bed and hydroponic propagation./ R.J. Stoner Florists Review. 1983. Vol.173(4477).-Pp.1–2.
138. Soczek Z. The effect of gibberellin on the flowering, fruiting and growth of strawberries/ Z. Soczek // Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. 1970.- Vol. 88 - № 10. - Pp. 17-52. 27.
139. Sung D.Y., Acquired tolerance to temperature extremes/ D.Y. Sung, F. Kaplan, K.J. Lee, C.L. Guy // Trends Plant Sci. 2003.- Vol. 8.- № 3. - Pp. 179-187. DOI: 10.1016/S1360-1385(03)00047-5
140. Tavasoli A., The effect of magnesium and zinc nutrition on the fruit yield and nutrient concentrations in greenhouse tomato Hydroponic cultivation. / A. Tavasoli, A. Ghanbari, A. Ahmadian //J. Sci. Technol. Greenhouse plantation, 2010.- Vol. 1.-Pp. 1-5.
141. Vyvyan M.C., A method of growing trees with their roots in a nutrient mist. / M.C. Vyvyan, G.F. Travell //Ann Rep East Mailing Res Sta. 1953.-Pp. 95–98.
142. Went FW. The experiment control of plant growth./ FW.Went // New York: Ronald Press. 1957.
143. Xin Z., Cold comfort farm: the acclimation of plants to freezing temperatures / Z. Xin, J. Browse // Plant, Cell & Environment. 2000. Vol.- 23 - № 9.- Pp. 893-902. DOI: 10.1046/j.1365- 3040.2000.00611.x

144. Zsoldos F., Lack of active K^+ uptake in aeroponically grown wheat seedlings./ F. Zsoldos, A. Vashegyi, L. Erdei // *Physiol Plant.* 1987.-Vol. 71 - Pp.359–364.

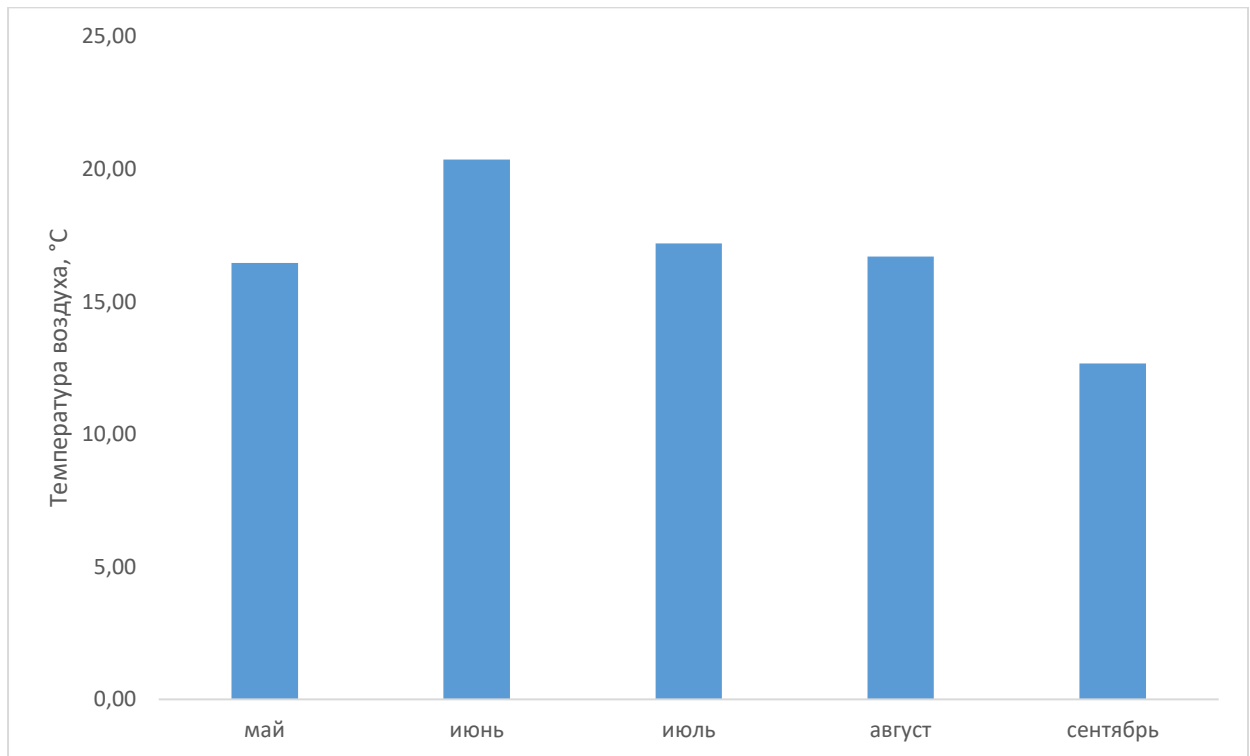
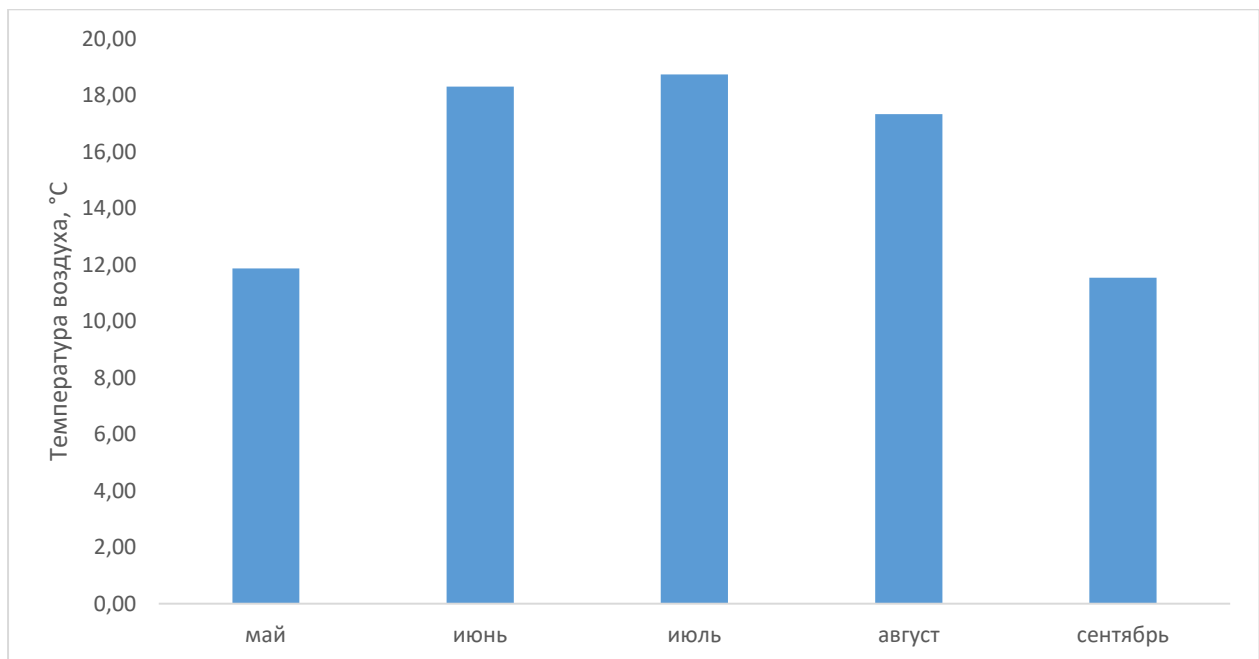
ПРИЛОЖЕНИЯ



Температура воздуха, °C 2019 (внутри теплицы «Фитопирамида»)



Температура воздуха, °C 2020 (внутри теплицы «Фитопирамида»)

Продолжение приложения А**Температура воздуха, °С 2019 (снаружи теплицы)****Температура воздуха, °С 2020 (снаружи теплицы)**

Информация из Госреестра селекционных достижений**Пламенный F1**

Описание: Включён в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в открытом грунте и плёночных теплицах в ЛПХ. Гибрид раннеспелый, салатный. Растение детерминантное. Лист средней длины, зелёной окраски. Соцветие простое. Плодоножка с сочленением. Плод округлой формы, плотный, слаборебристый. Окраска незрелого плода светло-зелёная, зрелого – красная. Число гнезд – 4-6. Масса плода – 180-200 г. Вкус отличный. Урожайность товарных плодов в открытом грунте составила 7,8 кг/м², в плёночных теплицах – 14,2 кг/м².

Розанна F1

Описание: Включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в открытом грунте и под пленочными укрытиями в ЛПХ. Требуется подвязки и формирования растений. Салатный. Раннеспелый. Растение детерминантное. Лист среднего размера, зеленый. Соцветие простое. Плодоножка с сочленением. Плод округлый, слаборебристый, средней плотности. Окраска незрелого плода светло-зеленая, зрелого – розовая. Число гнезд 4, 5 или 6. Масса плода 150 г. Вкус отличный. Урожайность товарных плодов 12,2 кг/м². Транспортабельный. Устойчив к растрескиванию плодов.

Описание Пантафид и Масифол-Рутфарма

Пантафид, по Евростандарту, относится к ряду высоко химически чистых и полностью растворимых удобрений специально разработанных для листовой подкормки. В этом спектре есть полный комплекс N, P, K + микроэлементы, для обеспечения потребностей растений различными элементами на всех стадиях развития, повышения урожайности и качества с/х культур. Хелаты микроэлементов устойчивы в широком диапазоне pH. **Пантафид** может смешиваться и применяться с большинством пестицидов. В состав входят ПАВ и адъюванты, повышающие кутикулярную проницаемость и эффективность листовых подкормок. **Пантафид** имеет самый насыщенный микроэлементный состав (сумма микроэлементов - 0,47%) в своем классе агрохимикатов.

Пантафид 5.15.45

Высокое содержание Калия (45% в виде K₂O) улучшает углеводный обмен, процессы налива и созревания, повышает иммунитет, устойчивость к заморозкам и засухе. Применяется для повышения качественных характеристик на всех культурах и / или во всех ситуациях, когда необходимо стимулировать углеводный обмен.

Максифол Рутфарм – специальный комплекс, содержащий экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum*, специальные аминокислоты, макро- и микроэлементы, разработанный для развития боковых и дополнительных корней, обеспечивая равномерное развитие всей корневой системы растения.

Максифол Рутфарм помогает растению пережить травмы при пересадке, а также неблагоприятные факторы, такие, как высокая температура, избыток влаги в воздухе и почве. Растения и семена, обработанные **Максифол Рутфарм**, быстро поглощают воду и питательные элементы, тем самым, иницируя более раннее прорастание, формирование мощной корневой системы, повышая фотосинтетическую активность и укорачивая цикл созревания урожая.

Экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* содержит большое количество биологически активных веществ, среди которых наиболее значимы: - **Бетаин** -

стимулирует синтез хлорофилла, усиливает способность корневой системы поглощать воду, увеличивает устойчивость растений к низким температурам. **Цитокинин, ауксин, гиббереллин** – стимулируют рост и развитие растений. **Альгиновая кислота** – помогает удерживать воду в корнях, способствует лучшему поглощению элементов питания. Кроме того, комплекс обогащен специальными аминокислотами (**Триптофан, Аргинин, Аспарагин, Глютамин, Фенилаланин, Лизин, Метионин и Треонин**), которые активизируют прорастание семян и стимулируют рост кончиков корней, повышают холодостойкость и устойчивость к засолению и стрессам. **Цинк**- повышает содержание ауксинов, участвует в синтезе индолилуксусной кислоты, что необходимо на ранних стадиях роста и после высадки рассады.

Урожайность гибрида Розанна по годам исследований

Урожайность гибрида F1 РОЗАННА товарная в зависимости от доз минерального питания (кг/м²), 2019 г

Сорт	Контроль	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
РОЗАННА F ₁	14,9	18,1	16,8	18,5
	14,2	20,2	17,0	18,7
	12,8	17,8	16,7	19,9
	14,9	18,3	18,2	17,0
	13,0	20,0	16,8	20,9
В среднем по фактору В	13,5	18,1	16,7	17,7
НСР _{0.05} В(УДОБРЕНИЕ)	0,831			

Приложение Д

Урожайность гибрида F1 РОЗАННА товарная в зависимости от доз минерального питания (кг/м²), 2020 г

Сорт	Контроль	Вариант 2 –	Вариант 3 –	Вариант 4 –
РОЗАННА F1	24,92	27,05	30,33	26,36
	23,93	29,32	28,29	26,05
	24,62	25,68	26,88	25,66
	25,63	22,21	27,12	24,56
	26,88	27,56	25,94	22,40
В среднем по фактору В	25,19	26,36	27,71	25,01
НСР _{0.05} В (УДОБРЕНИЕ)	1.24			

Урожайность гибрида F1 РОЗАННА товарная в зависимости от доз
минерального питания (кг/м²), 2021 г

Сорт	Контроль	Вариант 2 –	Вариант 3 –	Вариант 4 –
РОЗАННА F1	19,72	23,78	24,46	19,34
	21,13	22,33	20,06	17,64
	23,37	24,90	25,65	19,33
	19,89	21,52	23,18	20,82
	21,05	20,40	28,18	22,11
В среднем по фактору В	21,03	22,59	24,31	19,85
НСР _{0.05} Б (УДОБРЕНИЕ)	1,01			

Расчет питательного раствора (фаза плодоношения) на установке «Фитопирамида», сезон 2019-2021 гг

Удобрение	Кол-во в граммах	N	P	K	Ca	S	Mg	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Кол-во кг на 1000л	Массовая доля в пит.р-ре, %	Цена руб /кг.	Стоимость в удобрениях, руб.	Доля в стоим. %
Содержание вещества в граммах	>>>>>	1,79	0,82	3,21	2,07	1,24	0,61	0,07	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00					
Мастер 3.11.38+4	8,500	0,26	0,41	2,68		0,85	0,204	0,006	0,002	0,000	0,003			0,85	37,36	936	795,6	51,90
Калий Фосфорнокислый КН ₂ РО ₄ (монокалий фосфат)	1,800		0,41	0,51										0,18	7,91	1740	313,2	20,43
Кальций азотнокислый Са(НО ₃) ₂ (кальциевая селитра)	7,500	1,08 0,08			1,46									0,75	32,97	145	108,75	7,09
Калия нитрат КНО ₃	0,050	0,01		0,02										0,01	0,22	210	1,05	0,07
Кальций хлористый СаСl ₂	0,600				0,19									0,06	2,64	2800	168	10,96
Сернокислый магний MgSO ₄ *7H ₂ O(сульфат магния семиводный)	3,000					0,39	0,300							0,30	13,19	101	30,3	1,98
Нитрат аммония NH ₄ NO ₃ (аммиачная селитра)	0,300	0,05 0,05												0,03	1,32	21,3	0,639	0,04

Продолжение приложения Ж

Брексил Комби	0,500							0,03 4	0,00 5	0,00 3	0,01 3	0,00 6	0,00 1	0,05	2,20	1652	82,6	5,39
Ферелин	0,500							0,03 0						0,05	2,20	657	32,85	2,14
Кислота азотная HNO ₃ концентр. (в миллилитрах)	0,000	0,00												0,00	0,00	400		0,00
Кислота азотная HNO ₃ двухнормальная (в миллилитрах)	10,000	0,26														435		0,00
Кислота ортофосфоновая H ₃ PO ₄ концентр. мл.	0,000		0,00											0,00	0,00	426		0,00
Кислота ортофосфоновая H ₃ PO ₄ двухнормальная мл.	0,000		0,00											0,00	0,00			0,00
Сумма внесенных солей (в граммах); (кг)	22,750													2,28	100,00			0,00
Сумма солей в граммах в пересчете на 1литр	2,275																	0,00
HNO ₃ в пересчете на концентр(мл);(л)	1,280													0,13			0	0,00

Приложение 3**Расчёты для Акта внедрения**

о проведении производственных испытаний применения
ежедекадных некорневых подкормок «Плантафидом» (доза 1(N:P:K=
5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) на культуре томата на базе НПФ
«Фитопирамида», располагающейся на территории д. Верея, Раменского
района Московской области.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский Государственный Аграрный Университет — МСХА имени К. А. Тимирязева» в лице Тереховой Веры Ивановны, и. о. заведующего кафедрой овощеводства, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента; Леунова Владимира Ивановича, профессора кафедры овощеводства, доктора сельскохозяйственных наук; Фаравна Халида Кадима аспиранта кафедры овощеводства; составили расчёты для Акта внедрения, что в период с 01.07.2021 года по 01.09.2021 года в НПФ «Фитопирамида», расположенной на территории д. Верея, Раменского района Московской области проведена производственная проверка результатов научно — исследовательской работы о ежедекадных некорневых подкормках «Плантафидом» (доза 1(N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) на культуре томата.

Содержание работы и методика проведения исследований

Испытания применения ежедекадных некорневых подкормок «Плантафидом» (доза 1(N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) проводили на растениях томата гибрида Розанна F₁. Все исследования во время производственной проверки проводили в соответствии с стандартными методиками исследований, их объёмами, включенными в Общероссийский классификатор стандартов, точностью проведения аналитических исследований.

Установка располагается в поликарбонатной теплице площадью 490 м², оборудована установкой аварийного обогрева. Срок посева семян 14.04. 2021, пикировка сеянцев 28.04.2021г, посадка растений рассады на постоянное место 05.04.2021г в возрасте 20–35 дней от посева. Начало сбора плодов: 28.06.2021. Плотность посадки - 16,2 растений/м², повторность пятикратная. Рассаду томата выращивали в условиях искусственной досветки. (возраст растений – 20-35 сут.). Вегетационный период - 3 месяца.

Семена томатов высевали в пластиковые лотки, заполненные субстратами из минеральной ваты, и удобряли питательным раствором (EC = 2,5 DS·м-1, pH 5,5). В течение шести недель рассаду томатов выращивали в теплице при температуре от 18°C до 22°C днем и от 16°C до 18°C ночью при относительной влажности воздуха 60-65%. Теплица постоянно проветривалась, для снижения риска развития болезней растений. Рассада с 4-5 настоящими листьями в горшочках с открытой корневой системой пересаживается в гидропонную систему. В рассадный период режим питания- 100 мл на растение в день питательного раствора Хогленда (0,54 г·Л-1 KNO₃, 0,84 г·Л-1 Ca(NO₃)₂, 0,14 г·Л-1 KH₂PO₄, 0,25 г·Л-1 MgSO₄ и 0,2 г·Л-1 Fe). В вегетативной фазе EC питательного раствора составлял 3,5 ДС·м-1, а в фазе цветения - 5,0 ДС·м-1; pH еженедельно регулировали до pH 5,0- 5,5. Искусственное освещение устанавливали на 16 часовой режим с интенсивностью 500 мкмоль·м-2·с-1 и температурой 25°C днем/ ночью при относительной влажности 60-65%.

Урожай учитывали трижды в неделю, разделяя плоды на стандарт и нестандарт.

В качестве исследуемого объекта был отобран крупноплодный гибрид томата детерминантного типа роста селекции Агрофирмы «Поиск» (РФ), пользующиеся спросом на профессиональном рынке на юге РФ: Розанна F₁ (розовоплодный, средне - ранний (95-100 дней).

Линейка продуктов Максифол специально создана для ведения

сельского хозяйства в экстремальных условиях России. Один из ключевых элементов – экстракт бурых водорослей *Ascophyllum nodosum*. Под воздействием крайне неблагоприятных условий внешней среды водоросли *Ascophyllum nodosum* приобретают способность противостоять стрессу за счет высочайшего содержания биологически активных веществ. Выделенные из водорослей активные компоненты хорошо сохраняются в экстракте и легко усваиваются другими растениями, добавляя им жизнестойкость и устойчивость в экстремальных условиях.

Для подкормок использовали удобрение марки «Плантафид 5:15:45»

Варианты добавочных подкормок:

Контроль (H₂O)

Плантафид (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2г/л);

Плантафид (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол 2г/л) на 1000 мл дистиллированной воды. В качестве прилипателя использовали препарат Стимплекс. Некорневые опрыскивания проводили пять раз, один раз в десять дней, как описано ниже:

1) Первое некорневое опрыскивание было произведено, когда растения достигли высоты 20 см, в фазу 1 - 2-х настоящих листьев.

2) Следующие этапы некорневого опрыскивания проводили один раз в десять дней.

Подкормки проводили с помощью ручного опрыскивателя, изолируя растения соседних вариантов полиэтиленовым экраном.

Изучали следующие варианты обработок (на фоне базового питательного раствора):

- Контроль -(H₂O)
 - (Максифол 2 г/л);
 - Плантафид (Доза1 (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2г/л);
 - Плантафид (Доза2 (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол 2г/л).
- Анализируемые параметры: урожайность общая (кг/м²); продуктивность 1 растения (г/растение).

Полученные результаты

Некорневые подкормки 1 раз в 10 дней «Плантафидом» (доза 1(N:P:K=5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л) достоверно обеспечивают прибавку урожая на 5-7 кг/м² в сравнении с базовым уровнем питания.

При подсчёте экономической эффективности использовали данные по расчёту питательного раствора по технологии «Фитопирамида» по годам исследований и цены на удобрения и препараты.

Урожайность, которая по сравнению с контрольным вариантом увеличивалась на 2,8 — 2,6 — 3,3 кг с 1 м². В процентном соотношении это составило 23,7 — 10 — 15,6 % по годам исследований. Уменьшение себестоимости 1 кг томат за счёт роста урожайности и небольших затрат на проведение некорневых обработок исследуемыми агрохимикатами значительно снизилось и составило, соответственно 17,7 — 4 — 6,2 руб/кг. В процентном соотношении это выглядит следующим образом: 18,4 — 8,5 — 12,8%.

Калькуляция прямых материальных затрат по варианту (Плантафид 5:15:45)
2,5 г/л + Максифол 2г/л) гибрид Розанна F1, на 1 м².

№ п.п.	Наименование статей прямых материальных затрат, руб.	2019 год	2020 год	2021 год
1	Семена	32,4	32,4	32,4
2	Шмелиные семьи	8,2	8,2	8,2
3	Минеральные удобрения	318,4	594,1	496,0
4	Средства защиты растений	10,2	10,2	10,2
5	Материалы на эксплуатационные нужды	34,8	34,8	34,8
6	Расходы на энергоносители, водоснабжение и водоотведение	9,7	9,7	9,7
7	Иные прямые материальные затраты	449,0	449,0	449,0
8	Затраты на применение Плантафида и Максифол-Рутфарма (7 обработок)	8,2	8,2	8,2
	ИТОГО:	870,9	1146,6	1048,5
	Выход продукции, кг.	16,7	27,71	24,31
	Итого из расчёта на единицу продукции (руб.)	52,15	41,37	43,13

Результаты таблицы позволяют сделать заключение о том, данная обработка может в дальнейшем использоваться при сортоиспытании и разработке сортовых технологий томата на установках технологии типа «Фитопирамида».



Фитопирамида

Общество с ограниченной ответственностью
научно – производственная фирма

«ФИТОПИРАМИДА»

11542, г. Москва, Коломенская набережная, 18/119, E-mail: fitopyramida@mail.ru; www.fitopyramida.com
ИНН 7725329035/ КПП 772501001; ОГРН 1167746806743; код ОКПО 04323473; p/c 40702810102620001735 в
АО «Альфа-Банк», г.Москва, БИК 044525593, Кор/сч. 30101810200000000593, тел. +79169467707

Исх. № 18 от «12» августа 2022 г.

Приложение 4

УТВЕРЖДАЮ:

Ген. директор ООО НПФ «Фитопирамида»

В.Ф. Матюшенко

«12» августа 2022 г.

АКТ

Внедрения научных разработок аспиранта ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева Фаравна Халида Кадима Фаравна в ООО НПФ «Фитопирамида» на территории Раменского района Московской области в д. Верея

В 2022 году в инновационной демонстрационно-экспериментальной теплице, оборудованной многоярусными трубными вегетационными установками (МВТУ) «Фитопирамида» внедрена ежедекадная некорневая подкормка удобрением «Плантафид» (доза 1(N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол 2 г/л) на культуре томата, которая достоверно обеспечивала прибавку урожая в сравнении с базовым уровнем питания.

Урожайность, по сравнению с контрольным вариантом увеличивалась на 2,8 - 3,3 кг с 1м². Уменьшение себестоимости продукции 1 кг томатов за счёт роста урожайности и небольших затрат на проведение некорневых обработок исследуемыми агрохимикатами значительно снижалась и составила, соответственно 6,2 —17,7 руб/кг.

Ген. директор ООО НПФ «Фитопирамида»

В.Ф. Матюшенко

Главный инженер проекта «Фитопирамида»

А.И. Селянский

