

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

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва - 2023

Работа выполнена на кафедре овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Леунов Владимир Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, профессор кафедры овощеводства
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени К.А.
Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Беков Рустам Хизриевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, главный
научный сотрудник отдела селекции и
семеноводства Всероссийского научно -
исследовательского института овощеводства
— филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный научный центр овощеводства»
Король Валентин Григорьевич,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
главный специалист по агрономическому
сопровождению ООО «Рефлакс»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Защита диссертации состоится «10» июля 2023 г. в 13.00 час. на заседании диссертационного совета 35.2.030.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д.19, тел./факс: 8(499) 976-21-84.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: <http://www.timacad.ru>

Автореферат разослан « ___ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.02
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

А.В. Константинович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 сортамента 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 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 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 МВТУ «Фитопирамида».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести сравнительное испытание 23 гибридов детерминантного типа на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице. Выявить максимально приспособленные к условиям «Фитопирамиды» (2019-2021 гг.).
2. Разработать модель гибрида крупноплодного томата детерминантного типа роста для условий МВТУ «Фитопирамида» по результатам оценки 23 гибридов.
3. 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.).
4. Изучить влияние на урожайность 2-х детерминантных гибридов использование различных доз некорневых подкормок и применение регуляторов роста, способствующих улучшению завязываемости плодов (2019-2021 гг.).
5. 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 ежедекадных 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

Установлена оптимальная доза ежедекадной подкормки Пантафидом (N:P:K= 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л) рекомендованная для технологической карты производств детерминантных гибридов томата для условий «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 технологии «Фитопирамида». На основе разработанной модели подобрано 7 селекционных линий, проведена гибридизация для получения новых гибридов для условий «Фитопирамида».

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

Методология и методы исследований

В процессе выполнения научной работы были 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 детерминантных гибридов томата для условий МВТУ «Фитопирамида», подбор селекционных линий из числа имеющихся, как начало формирования исходного материала.

3. Применение ежедекадных некорневых подкормок Пантафидом (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 работы Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на: Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона (Москва, 2020); Всероссийской научной конференции с международным участием «Растениеводство и луговодство» (Москва, 2020); Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова (Москва, 2021); Международной научной конференции «Агробиотехнология - 2021» (Москва, 2021); Международной научной конференции «Проблемы селекции-2022» (Москва, 2022).

Личный вклад автора

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

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Работа выполнена на кафедре овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в период 2019-2022 гг.

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

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

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.

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 суток 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.

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

Гибриды детерминантного типа в условиях технологии «Фитопирамида» и в грунтовой теплице, 2019-2020 гг.: F₁ Пламенный, F₁ Розанна, F₁ Семко 2005, F₁ Семко 2010, F₁ Тверия, F₁ Солнечный дар, F₁ Шеди леди, F₁ Иришка, F₁ Андромеда, F₁ Твист, F₁ Прима дона, F₁ 96-16, F₁ 152-16, F₁ 139-16, F₁ Зинаида, F₁ Донской, F₁ Премиум, F₁ Персиановский, F₁ Бобрин, F₁ Изящный, F₁ Краснодон, F₁ Капитан, F₁ 8/17 Огонь.

Опыт 2. 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.).

В качестве исследуемого материала отобраны 2 крупноплодных гибрида томата детерминантного типа роста селекции Агрофирмы «Поиск» (РФ), пользующиеся спросом на профессиональном рынке на юге РФ: Розанна F₁ и Пламенный F₁.

Регулятор роста - Максифол Рутфарм. Максифол специально создан для ведения сельского хозяйства в экстремальных условиях России. Один из ключевых элементов регулятора роста – экстракт бурых водорослей *Ascophyllum nodosum*.

Для калиевых подкормок использовали удобрение марки «Плантафид 5:15:45». Максифол растворяли в 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 проведено, 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 –(Н₂О); Максифол Рутфарм 2 г/л); Пантафид (Доза 1 (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л); Пантафид (Доза 2 (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол Рутфарм 2 г/л);

Анализируемые показатели: 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 суток 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 томата для условий МВТУ «Фитопирамида» в условиях грунтовых теплиц обоснована Ершешевой 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.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подбор гибридов для условий технологии «Фитопирамида»

Сравнительное испытание 23 гибридов детерминантного типа на МВТУ «Фитопирамида» и в грунтовой теплице для выявления особенностей влияния условий технологии «Фитопирамиды» на проявление фенологических признаков, выявление 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 2019-2020 гг. 23 детерминантных гибридов различных селекционных фирм на установках «Фитопирамида» позволило отобрать лучшие по ряду параметров (рис.1, рис.2, табл.1-3)

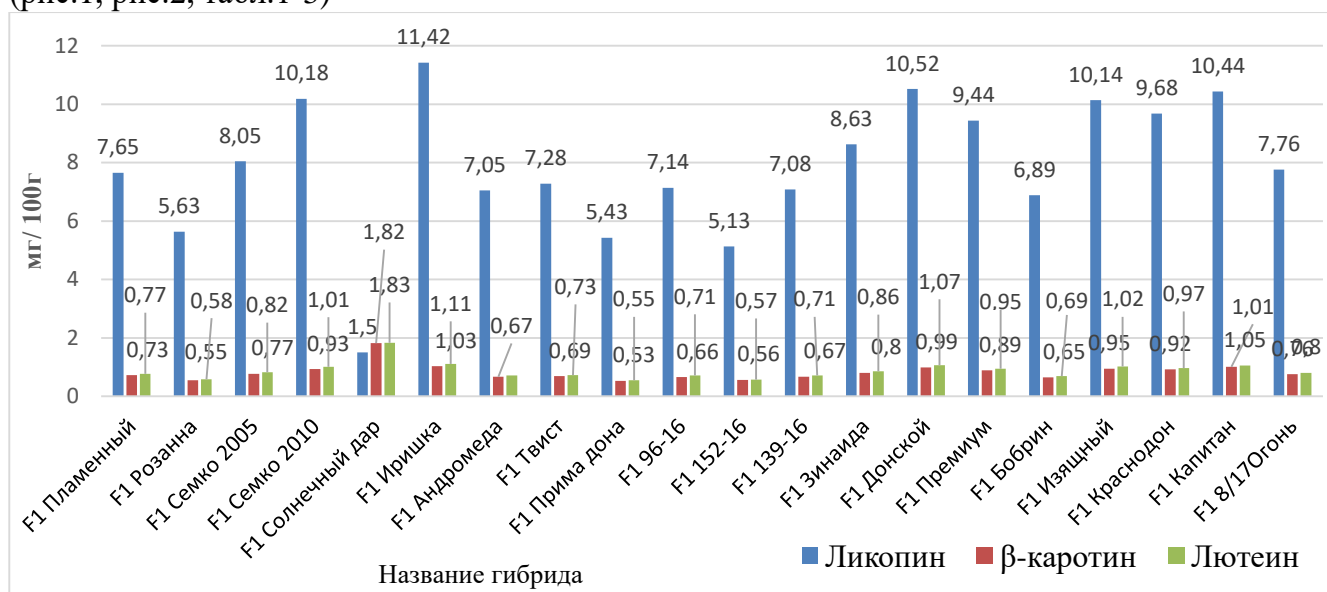


Рисунок 1 - Результаты содержания каротиноидов в плодах гибридов детерминантного типа в условиях МВТУ «Фитопирамида», мг/ 100г сырой массы, 2019 г.

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 установки «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). На рисунке 2 представлена сравнительная оценка показателей содержания сухого вещества в плодах гибридов, выращенных в условиях 2-х технологий. Целью данного изучения было выявить особенности влияния условий МВТУ «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. Лучшим по этому показателю стал гибрид Капитан F1 (2,6% на МВТУ и 4 % в условиях грунтовой теплицы). Однако высокой корреляции между оценками содержания в плодах гибридов томата сухого вещества, полученных при разных технологиях не выявлено.

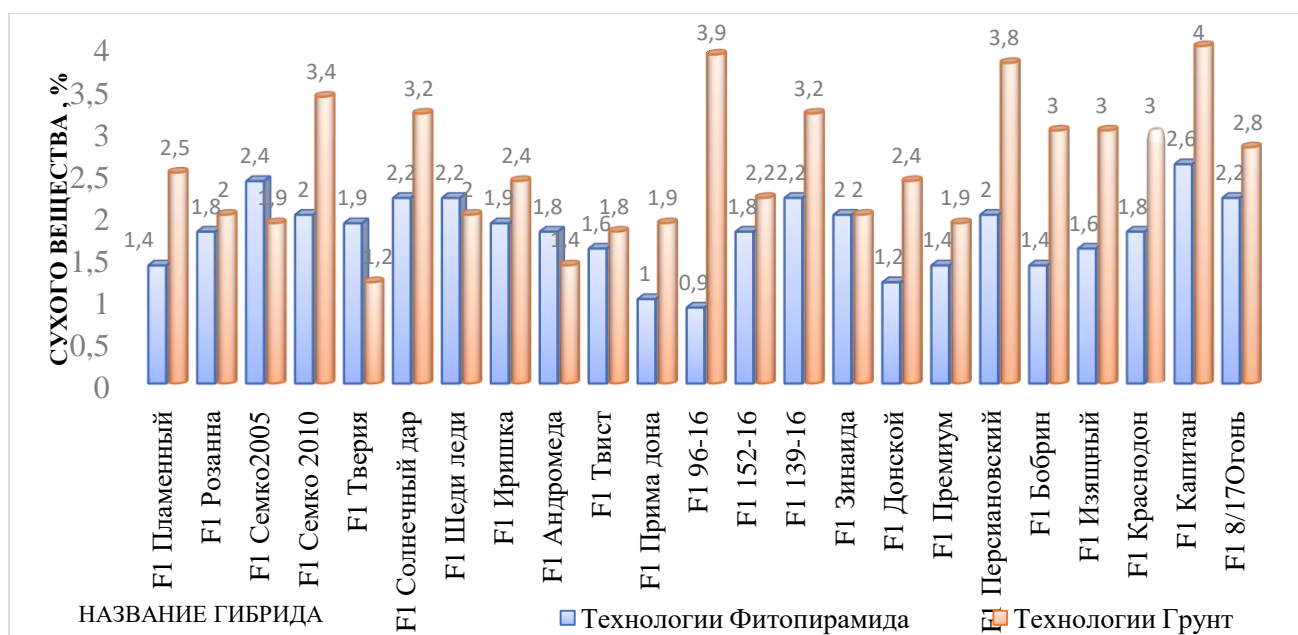


Рисунок 2 - Сравнительная оценка содержания сухого вещества у гибридов, выращенных в 2-х технологиях, %, 2019 г.

Таблица 1- Результаты сравнительного испытания скороспелости гибридов детерминантного типа в условиях «Фитопирамида» и на грунте, 2019 – 2020 (среднее за два года)

№	Название гибрида	От всходов до начала созревания, сутки Фитопирамида	От всходов до начала созревания, сутки Грунт	Ускорение, сутки
1.	F1 Пламенный	82	101	19
2.	F1 Розанна	92	107	15
3.	F1 Семко 2005	87	101	14
4.	F1 Семко 2010	85	94	9
5.	F1 Тверия	86	101	15
6.	F1 Солнечный дар	91	108	17
7.	F1 Шеди леди	97	104	7
8.	F1 Иришка	85	101	16
9.	F1 Андромеда	83	94	11
10.	F1 Твист	87	101	14
11.	F1 Прима дона	87	101	14
12.	F1 96-16	90	96	6
13.	F1 152-16	85	101	16
14.	F1 139-16	83	96	13
15.	F1 Зинаида	78	101	23
16.	F1 Донской	87	104	17
17.	F1 Премиум	86	104	18
18.	F1 Персиановский	90	101	11
19.	F1 Бобрин	88	101	13
20.	F1 Изящный	89	104	15
21.	F1 Краснодар	88	101	13
22.	F1 Капитан	82	94	12
23.	F1 8/17Огонь	83	96	13

Таблица 2 - Урожайность и товарность детерминантных гибридов в условиях «Фитопирамида» и на грунте, 2019– 2020 (среднее за два года)

№	Название гибрида	Урожайность товарная, кг/м ² Фитопирамида	Товарность, %	Урожайность товарная, кг/м ² Грунт	Товарность, %
1	F1 Пламенный	20,92 ± 0,64	78,26	6,39±0,11	79,56
2	F1 Розанна	27,59±0,61	81,76	8,14±0,14	91,35
3	F1 Семко 2005	15,59±0,82	78,09	7,66±0,12	87,85
4	F1 Семко 2010	13,66±0,31	85,34	5,60±0,19	81,12
5	F1 Тверия	14,90±0,14	88,44	5,15±0,09	85,08
6	F1 Солнечный дар	13,00±0,23	78,72	3,54±0,01	90,70
7	F1 Шеде леди	11,04±0,16	94,46	4,16±0,08	81,55
8	F1 Иришка	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 Краснодон	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 собраны плоды с 3-4 плодовых кистей, урожайность за 2 месяца сбора имеет высокий уровень (18-25 кг/м²), благодаря высокой плотности посадки. Лучшим по показателю 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 120г.

Таблица 3 - Продуктивность и средняя масса плода детерминантных гибридов в условиях «Фитопирамида» и на грунте, 2019– 2020 (среднее за два года)

№	Название гибрида	Продуктивность товарная, г/ растение Фитопирамида	Средняя масса плода, г.	Продуктивность товарная, г/ растение Грунт	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	-

Результаты биометрических показателей высоты растения на уровне формирования 1 кисти, (см.) и возраст растений от всходов до начала цветения 1 кисти (сутки), 2019– 2020 (среднее за два года), представлены на рисунках №3 и №4.

Результаты, представленные в Таблице 1, 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.).

Таким образом, поэтапное сортоиспытание в 2019-2020гг. 23 гибридов детерминантного типа роста показало хороший уровень приспособленности нескольких гибридов к технологическим особенностям «Фитопирамида». Это гибриды Капитан F1, Иришка F1, Пламенный F1, Розанна F1.



Рисунок 3 - Возраст растений от всходов до начала цветения 1 кисти (сутки)

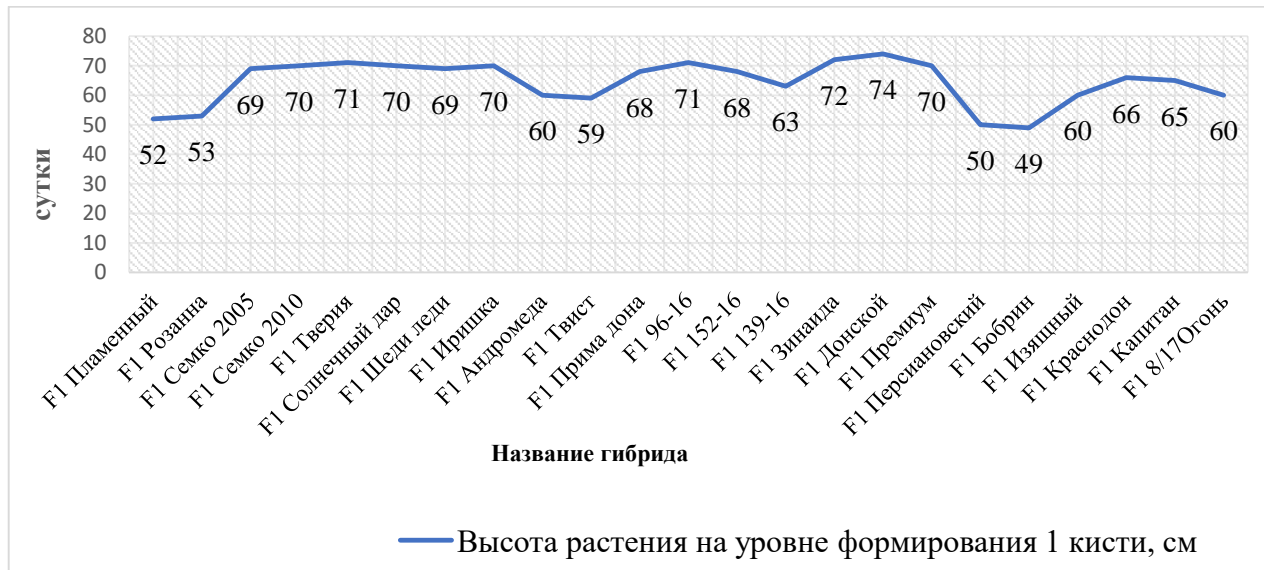


Рисунок 4 - Высота растения на уровне формирования 1 кисти, (см.)

Выявлены особенности влияния технологии на проявление фенотипических признаков гибридов F1 детерминантного типа: ускорение прохождения фаз, пониженное по сравнению с традиционной технологией содержание сухого вещества в плодах.

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

Таблица 4 - Продуктивность (г./раст.) и ср. масса плода (г.) (среднее за 2020 –21 гг.).

№	Назвanei 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	F1 3/16	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	F1 Изящный	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	F1 8/18	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	F1 Капитан	1456,5±60,00	135,5	1970,44±30,00	130,5
	Средняя	1170,46±49,55		1602,34±50,00	

Таблица 5 - Урожайность (кг/м²) и товарность (%) (среднее за 2020 – 2021 гг.)

№	Название гибрида	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	-

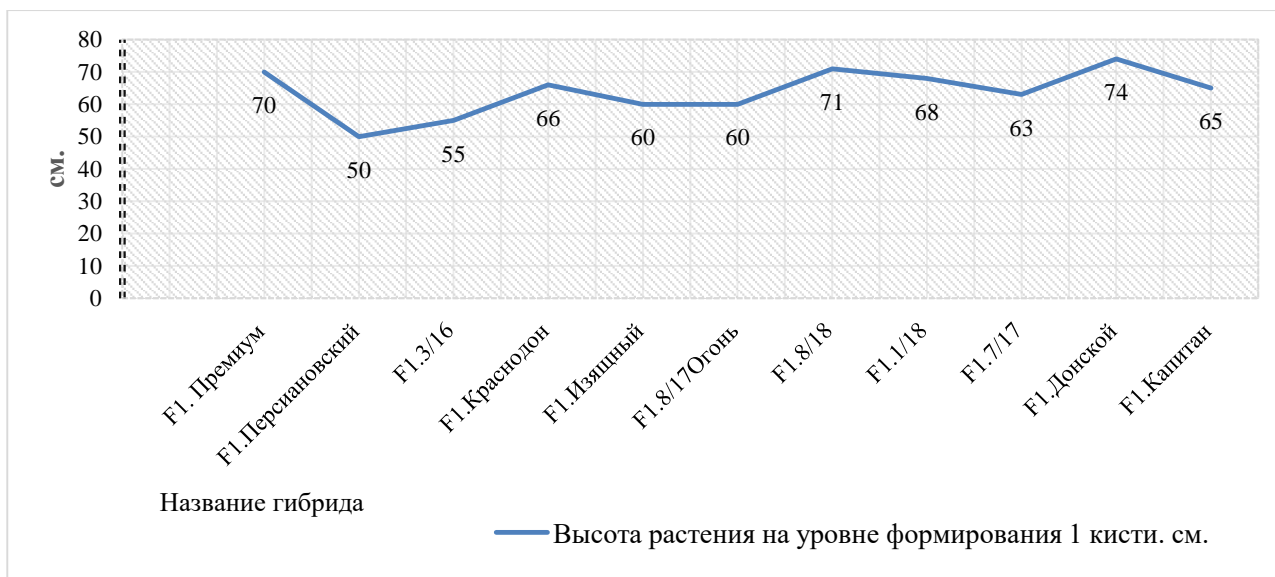


Рисунок 6 - Высота растения на уровне формирования 1 кисти (см) (среднее за 2020 – 2021 гг.), см.



Рисунок 7 - Число суток от всходов до начала цветения 1 кисти (ср. за 2020 – 2021 гг.)

Исследования по сортоиспытанию 11 наиболее перспективных гибридов, позволили отобрать наиболее перспективные для МВТУ «Фитопирамида» гибриды F1 детерминантного типа, с учётом параметров предложенной модели, обобщить их признаки, позволяющие получить максимальную реализацию потенциала по урожайности, продуктивности, товарности, средней массе плода (Таблицы 4-5 и Рисунки 6-7) и качеству.

Разработка модели гибрида томата детерминантного типа роста для условий «Фитопирамиды» и создание исходного материала для селекции гибридов томата для агро-водной 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, витамина С, каротиноидов, генетическую устойчивость к болезням, которая обеспечит минимизацию применения средств защиты растений, оптимальную урожайность.

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

Предварительные параметры модели гибридов F₁ томата детерминантного типа роста для условий аэро-гидропонной технологии приливно-отливного типа «Фитопирамида: полувегетативный, компактный, с укороченными междоузлиями, некрупным листом для снижения затенения; 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/м²; содержание сухого вещества, - 4,0-5,2%, ликопина -7-11 мгм на 100 г сырой массы; устойчивость к болезням - кладоспориоз, мучнистая роса, вирус томатной мозаики.

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

В 2022 г в условиях пленочных грунтовых теплиц высажены образцы 7 генотипов искомого габитуса (в соответствии с параметрами Модели). Исследования были проведены в необогреваемой пленочной грунтовой теплице «Селекцентра» ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО (весенне-летний оборот).

Сроки проведения исследований, 2022 год: весенне-летний оборот, грунт; посев - 12.04.2022; пикировка – 24.05.2022; высадка в теплицу – 24.05.2022; ликвидация – 23.09.2022.

Таблица 7 - Родительские линии крупноплодных томатов детерминантного 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 7 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 8 - 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	Наличие пятна у плодоножки в технической спелости	Ребристость
1	1161	Красная	59	кисло-сладкий и сладкий с неб. привкусом	6,5	округла я	отсутствует	отсутствует
2	1162	Малиновая	84	кисло-сладкий	5,9	округла я	отсутствует	слабая
3	1163	Красная	105	слабосладкий и сладкий	6,1	округла я	Слабое зеленое пятно	слабая
4	1164	Красная	124	сладкий	6,0	округла я	отсутствует	слабая
5	1165	Красная	117	кисло-сладкий и сладкий	5,9	округла я	отсутствует	слабая
6	1166	Красная	118	кисло-сладкий и приятно сладкий	5,8	округла я	отсутствует	слабая
7	1167	Красная	71	сладкий	6,2	Округл о- овальна я	отсутствует	отсутствует

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.

Изучение влияния на урожайность 2-х детерминантных гибридов технологического приема - «применение различных доз некорневых подкормок совместно с регулятором роста Максифол», способствующего улучшению завязываемости плодов (2019-2021 гг.)

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: 1. Контроль - (H₂O), 2. (Максифол Рутфарм 2 г/л); 3. Плантафид (N:P:K 5:15:45) 2,5 г/л + Максифол Рутфарм 2г/л); 4. Плантафид (N:P:K 5:15:45) 1,2 г/л + Максифол Рутфарм 2г/л).

В Таблице 9 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 Розанна F1 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 9 - Урожайность гибридов томата F₁ Пламенный и F₁ Розанна при применении различных систем удобрения (2019-2020 гг.) (кг/м²)

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 Пантафид 2,5 г + Максифол	24,15	23,79	23,97	24,31	27,71	26,01
4 Пантафид 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	

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. Прибавка урожайности составила 6,63 кг/м² и 2,65 кг/м², соответственно.

Таким образом, на основании исследований, проведённых в 2019 - 2020 гг мы сделали предварительные выводы: гибрид Розанна F₁ достоверно более пригоден для условий МВТУ «Фитопирамида», по признаку урожайность; из исследуемых вариантов применения минеральных удобрений и регулятора роста Максифол наиболее максимальные и достоверные результаты были получены в варианте третьем.

В Таблице 10 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 10 - Продуктивность гибридов томата F₁ Пламенный и F₁ Розанна при различных системах удобрения (2019-2020 гг.) (г/растение)

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	1158,32	982,36	1070,34	130,13	1298,28	1555,24	1426,76	165,00
2 Максифол	1058,08	921,4	989,74	170,00	1394,16	1627,4	1510,78	185,59
3 Пантафид 2,5 г + Максифол	1490,52	1468,4	1479,46	175,24	1500,4	1710,52	1605,46	190,44
4 Пантафид 1,2 г + Максифол	1086,16	1012,36	1049,26	165,56	1225,16	1543,64	1384,4	180,23
В среднем по фактору Б	1198,27	1096,13			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		

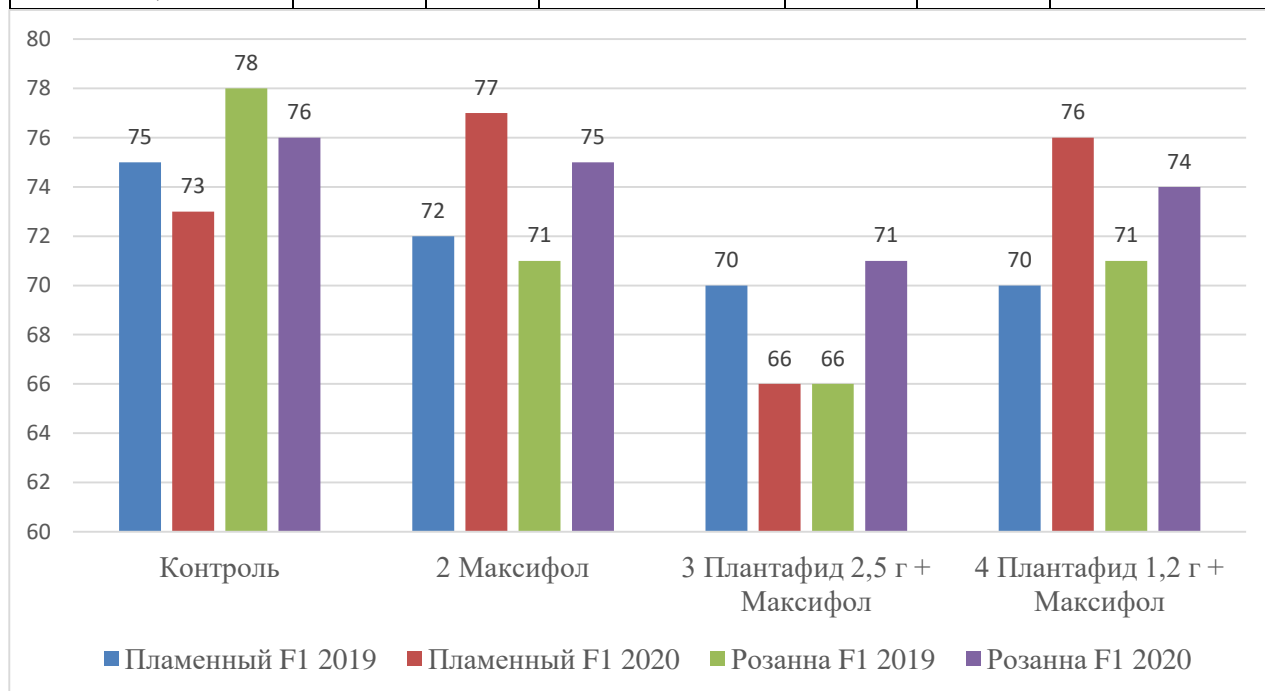


Рисунок 8 - Период от всходов до начала созревания плодов (сутки), в зависимости от применения различных систем удобрения (ср. за 2019-2021 гг.)

Таким образом, на основании исследований, проведённых в 2019 - 2021 гг. сделали следующие выводы:

- гибрид Розанна F1 более пригоден для условий Фитопирамиды, это достоверно, и

по признаку урожайность, и по признаку продуктивность;(а также по признакам - плотность, окраска, глянецовость, выровненность по вертикали по размеру и массе).

- из исследуемых вариантов применения минеральных удобрений и регулятора роста Максифол наиболее максимальные и достоверные результаты были получены в вариантах 2 и 3;

- в варианте 3 также выявлен наиболее короткий период от всходов до начала созревания плодов.

Оценка экономической эффективности применения лучшего варианта некорневой подкормки

При проведении исследований 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». 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, который по сравнению с контрольным вариантом увеличился на 2,8 — 2,6 — 3,3 кг с 1м² по годам исследований. 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%.

Т

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.	1		
10	Итого из расчёта на единицу продукции (руб.)	63,9	45,2	49,5

Таблица 12 - Расчёт рентабельности применения ежедекадных некорневых подкормок, исследуемыми агрохимикатами Плантафид и Максифол Рутфарм в дозе 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна (%).

№ п.п.	Наименование статей расчета	Контроль (вода)			Оптимальный вариант		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	Выход продукции, кг.	135	,		167		
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.	7425	13854,5	11566,5	9185	15240,5	13370,5
5	Себестоимость реализованной продукции, руб.	8626,5	11385,9	10409,9	8709,1	11463,6	10484,9
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 Рутфарм в дозе 2,5 г/л + 2г/л на гибриде Розанна (%) в сравнении с контрольным вариантом (Таблица 12.) выявил следующие закономерности. Рентабельность, за исключением расчёта результатов по контролю 2019 года, отмечена положительная. При применении агрохимикатов рентабельность за все три года исследований находилась в пределах от 5,18% в 2019 году до 24,18% в 2020 году.

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. Верея, 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.

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

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Фаравн, Х. К.** Мировой опыт использования аэро- и гидропонной технологии при возделывании овощных культур / Х. К. Фаравн, Т. А. Терешонкова, В. И. Леунов [и др.] // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 10-13.

2. Ерошевская, А.С. Подходы к селекции томата для различных типов малообъемной технологии / А. С. Ерошевская, Т. А. Терешонкова, **Х. Фаравн**, В. И. Леунов // Картофель и овощи. – 2019. – № 10. – С. 26-28.

3. **Фаравн, Х. К.** Изучение элементов технологии выращивания томата в условиях субиригационной аэропоники в установке "Фитопирамида" / Х. К. Фаравн, В. И. Леунов, Р. Р. Усманов [и др.] // Картофель и овощи. – 2020. – № 12. – С. 8-11.

Публикации в международных базах цитирования

4. **Farawn K. K.** Evaluate of tomato growing in the conditions of subirrigation aeroponics at Fitopiramide 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. – 1010(1). – 012034.

5. 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. – pp.201-210.

Публикации в сборниках научных трудов, материалах конференций:

6. **Фаравн, Х. К.** Оценка малообъемной технологии «Фитопирамида» селекции ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО / Х. К. Фаравн, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова // Доклады ТСХА. – 2020. – С. 309-313.

7. **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 В.А.

Михельсона. Сборник статей. –Том 1. –2020. – С. 229-232.

8. **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. Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 792-798.

9. 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. Всероссийской научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 225-230

10. 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.

11. **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. Москва.– 2021. – С. 323-328.

12. Аль-рукаби, М. Н. М. Энергия прорастания семян у гибридов томата с разным уровнем скороспелости при сортоиспытании для условий малообъёмной 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.

13. **Farawn, K. K.** Aeroponics and fitopyramida and modern resource-saving modern technologies for the cultivation of vegetable crops / K. K. Farawn, V. I. Leunov, T. A. Tereshonkova, M. N. M. Al-Rukabi // В сборнике: Агробиотехнология-2021. Сборник статей Международной научной конференции. Москва. – 2021. – С. 399-402.

14. Eroshevskaya, A.S. Development of technological and breeding aspects of tomato cultivation for multi-tiered hydroponic fitopiramida technology / A.S. Eroshevskaya, T.A. Tereshonkova, A.N. Khovrin, V.I. Leunov, **K.K. Farawn** // В книге: Проблемы селекции - 2022. Тезисы докладов международной научной конференции. – 2022. – С. 16.