

Пуронен Светлана Владимировна
Агроном ТОО «Тепличные Технологии Казахстана»
г.Степногорск, Казахстан

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Работа проведена в условиях современного производства, расположенного на территории Северного Казахстана.

Выращивание исследуемых гибридов томата проводилось в стеклянной теплице с высотой в коньке 5 м, оснащенной системой досвечивания натриевыми зеркальными лампами высокого давления (ДНАЗ) и системой капельного полива.

Досвечивание томата осуществляется в период с сентября по апрель, при недостатке естественной солнечной радиации. С мая по август месячные суммы ФАР (фотосинтетически активной радиации) при средней облачности составляют в среднем 300 МДж/(м² · мес), с максимальным значением ФАР в июне (1). Это количество солнечной радиации достаточно для вегетации и плодоношения сельскохозяйственных культур, то есть в этот период искусственного досвечивания не требуется.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовали 11 образцов гибридов томата, включая 4 производственных и 7 перспективных гибридов.

Описание гибридов представлено в таблице 1.

Все гибриды включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, за исключением гибрида Бейби Тайгер компании Семко.

Таблица 1 – Краткая характеристика гибридов томата

Наименование гибрида	Компания-производитель	Краткая характеристика
Производственные (эталонные) гибриды		
Сакура	Энза Заден	Ранний, индетерминантный, плоды округлой формы, тёмно-красной окраски, без зелёного пятна у плодоножки, плотные, массой 18-22 г. Устойчив вирусу томатной мозаики (ToMV), фузариозному (Fol 1-2) увяданию и галловым нематодам (Mi, Ma)
Соларино	Рийк Цваан	Индетерминантный, плоды мини-сливовидные, темно-красного цвета, блестящие. Устойчив вирусу томатной мозаики (ToMV), фузариозному (Fol 1-2), увяданию и галловым нематодам (Mi, Ma)
Органза	Де Ройтер	Индетерминантный, плоды сливовидной формы, оранжевой окраски, массой 80-110 г. Устойчив вирусу томатной мозаики (ToMV),

		фузариозному (Fol 1-2) увяданию и галловым нематодам (Mi, Ma)
Томимаро Мучо	Де Ройтер	Индетерминантный, би-томат, плоды округлой формы, ярко-розовой окраски, массой 160-180 г. Устойчив вирусу томатной мозаики (ToMV), фузариозному (Fol 1-2) увяданию и галловым нематодам (Mi, Ma)
Исследуемые гибриды		
Черри Савва F1	Семко	Ранний, индетерминантный, кистевой, плоды грушевидно-сливовидные, ярко-оранжевые, массой 15–35 г, плотные, кожица, устойчивая к растрескиванию, транспортабельные. Устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV), вертициллезу (Va, Vd)
Черри от Юрия F1	Семко	Ранний индетерминантный черри-томат, плоды сливовидные, ярко-красные, массой 15–25 г, плотные, транспортабельные, устойчив к вирусам томатной мозаики (ToMV), желтого скручивания листьев (TYLCV), вертициллезу (Va, Vd), фузариозу (Fol1–2), кладоспориозу (Ff), галловым нематодам (Ma, Mi)
Ясик F1	Семко	Ранний индетерминантный, кистевой, LSL типа, Плоды округлой формы, желтые, гладкие, массой 20–30 г, не

		растрескиваются. F1 устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV).
Фортесса	Семко	Раннеспелый, индетерминантный, плоды округлые, насыщенно желто-оранжевые, без зеленого пятна у плодоножки, очень плотные, диаметром 3-3.5 см, массой 40-50 г. Устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV), вертициллезу (Va, Vd) и фузариозу (Fol 1-2).
Форте Акко F1	Семко	Ранний, индетерминантный, кистевой, плоды округлые, темной красно-бурой окраски с небольшими зелеными штрихами, на разрезе вишневого цвета, диаметром 3,5-3,8 см, массой 45-50 г. Устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV), вертициллезу (Va, Vd) и фузариозу (Fol 1-2), кладоспориозу (Ff), толерантен к бронзовости томата (TSWV)
Форте Мальтезе F1	Семко	Ранний, индетерминантный, кистевой, плоды округлой формы, тёмно-красной окраски, без зелёного пятна у плодоножки, плотные, массой 55-60 г. Устойчив к вирусу томатной мозаики (ToMV), вирусу бронзовости томата (TSWV), фузариозному увяданию (Fol 1-2), вертициллёзу (Va, Vd), толерантен к серой гнили (Vc), вирусу

		желтого скручивания листьев (TYLCV)
Бэйби Тайгер F1	Семко	Ранний, индетерминантный, в кисти формируется 8-10 плодов округло-овальной формы, массой 35-40 граммов; плоды имеют тигровую окраску – на красно-терракотовом фоне тёмно-зелёные полосы. Устойчив вирусу томатной мозаики (ToMV), желтого скручивания листьев (TYLCV), вертициллёзному (Va, Vd) и фузариозному (Fol 1-2), увяданию и галловым нематодам (Mi, Ma)

Методы исследований

Выращивание рассады томата осуществлялось в минераловатных пробках с последующей пикировкой в кубик минераловатный томатный. Для работы был выбран минераловатный субстрат компании Belagro, так как ранее в процессе выращивания томата было показано, что этот субстрат обладает необходимой влагоемкостью и воздухопроницаемостью, а также оптимальной структурой волокон, сохраняющих структуру пробки или кубика и не препятствующих развитию корневой системы.

Минеральная вата химически инертна, не содержит избыточных солей и не выделяет посторонние вещества в питательный раствор. Однако при изготовлении минераловатных блоков в качестве связующих веществ используются фенольные соединения, остаточные следы которых могут быть токсичны для растений. Поэтому минераловатный субстрат (и пробки, и кубики) перед использованием трехкратно промывался питательным раствором.

Для промывки и запитывания минераловатных пробок использовался раствор с ЕС 1,2 мСм/см, рН 5,8-6,3; для промывки и запитывания кубиков использовался раствор с ЕС 2,4 мСм/см, рН 5,8-6,3.

Высадка рассады томата осуществлялась на кокосовые маты BioGrow Duo размером 1000*150*120 мм. В состав данных кокосовых матов входит мелкая фракция кокосового субстрата и крупная фракция (кокосовые чипсы) в соотношении 1:1, что позволяет обеспечить оптимальную влагоемкость и воздухопроницаемость субстрата для нормального формирования корневой системы томата.

Кокосовая пальма, из кожуры плодов которой получают кокосовый субстрат – растение-галофит, растущий на сильнозасоленных почвах. Для того, чтобы обеспечить нормальное течение физиологических реакций в клетках в присутствии высокой концентрации натрия, растения-галофиты накапливают повышенное содержание ионов калия. Кроме того, ввиду засоленности почвы, на которой произрастает кокосовая пальма, в клетки поступает избыточное количество ионов хлора. Таким образом, кокосовый субстрат часто содержит в своем составе повышенное количество ионов K^+ и Cl^- , требует проведения промывки перед применением.

Первую напитуку кокосовых матов проводили раствором нитрата кальция с ЕС 3,0 мсм/см, рН 5,5. Для доведения рН до нужного значения использовался раствор азотной кислоты. При проведении напитувания и последующей промывки субстрата поддерживали в теплице температуру не ниже 16 (в среднем 19-21) градусов, так как при этой температуре повышается растворимость солей, находящихся в мате.

После полной запитки мат выдерживали при заданной температуре в течение 12 часов для растворения солей субстрата. Через 12 часов в нижней части мата прорезали дренажные отверстия, через которые осуществляется сток отработанного раствора в дренажные лотки, из расчета 4 отверстия на мат. Для промывки использовался стандартный питательный раствор с ЕС-2,4 мСм/см,

pH 5,8-6,3. Промывку кокосового субстрата останавливают при достижении ЕС в мате 2,6-2,8 мСм/см.

В дальнейшем для полива томата использованы питательные растворы, соотношение элементов питания в которых меняется в зависимости от стадии развития растений. При выращивании томата принято рассматривать стадии развития в зависимости от количества кистей на растении.

Состав питательных растворов, используемых в процессе подготовки субстратов, приведен в таблице 2. Состав стандартных питательных растворов, использованных для полива томата в процессе культивирования, приведен в таблице 3. На основе данных стандартных растворов в процессе работы проводился подбор оптимальной схемы питания выбранных производственных и перспективных гибридов томата.

Таблица 2 – Состав питательных растворов для подготовки субстратов

Назначение раствора	Содержание элементов												
	NO3	P	S	NH4	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	ммоль/л							мкмоль/л					
Напитывание минераловатных пробок и кубиков	14	1,6	3,5	1,1	8,5	4,5	2	20	10	5	30	0,75	0,5
Промывка матов кокосового субстрата	15	1,8	2,7	1,3	3,5	6,5	2,2	20	10	5	45	0,75	0,5

Таблица 3 – Состав питательных растворов для полива томата на разных стадиях развития

Стадия развития томата	Содержание элементов												
	NO3	P	S	NH4	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	ммоль/л							мкмоль/л					
Полив рассады до цветения 1	14	1,6	3,5	1,1	8,5	4,5	2	20	10	5	30	0,75	0,5

кисти в минераловатных кубиках и на кокосовых матах													
Цветение от 1 до 3 кисти	15	1,9	3,3	1,2	7,5	5	2,4	25	10	5	45	0,75	0,5
Цветение от 3 до 5 кисти и от 10 до 12 кисти	14	1,9	3,8	1	8,5	4,8	2,2	30	10	5	60	0,75	0,5
Цветение от 5 до 10 кисти	14,5	1,8	4,2	0,9	10	4,5	2,4	30	10	5	60	0,75	0,5
Цветение после 12 кисти	14	1,9	4,3	1	9,5	4,8	2,2	30	10	5	60	0,75	0,5

Агрохимический анализ

В процессе выращивания томата каждые 14 суток проводили агрохимический анализ дренажа, раз в 30 суток – анализ питательного раствора.

Для определения ЕС использовался кондуктометр стационарный HI8734, рН определяли с помощью рН-метра стационарного HI2210.

С помощью иономера И-160МИ определяли содержание ионов калия, кальция, хлора, нитрат-иона и иона аммония.

С помощью спектрофотометра DR3900 проводили определение количества ионов фосфора, серы, магния, а также количества микроэлементов (Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo). Измерения проводили в соответствии с инструкциями к указанным приборам.

Фенологические наблюдения

При сравнении роста и развития гибридов проводили определение продолжительности фенофаз – количество суток до высадки рассады в

культивационное отделение, до начала цветения первой кисти, до первого сбора, оценка длительности периода плодоношения.

Фенологические особенности гибридов томата оценивались прямым измерением основных показателей: скорость прироста длины стебля в сантиметрах за неделю; количество кистей, образующихся в неделю; количество плодов на кистях; диаметр верхушки стебля; количество плодоносных кистей, одновременно находящихся на растении.

Оценивали также урожайность каждого гибрида в кг/м² и средний вес плода.

Определение вкусовых характеристик

Вкусовые характеристики плодов оценивали по содержанию сухих веществ в томате в соответствии со шкалой Брикс.

Шкала Брикс является мерой массового отношения растворённой в жидкости сахарозы к самой жидкости. Показатель этого отношения измеряется в градусах, при этом один градус Брикс исчисляется по следующей формуле: $261,3 \cdot (1 - 1/p)$, где p — плотность раствора при температуре 20 °С. Например, раствор в 25 °Вх (25 градусов Брикс) означает, что в 100 граммах готового раствора содержится 25 граммов сахарозы. Измерение градусов Брикс проводили с помощью ручного рефрактометра E-Line Refractometr “АТС-Range” диапазоном измерения 0-32 градуса Брикс, опираясь на ГОСТ Р 51433-99 [1] и на инструкцию к используемому рефрактометру.

ХОД РАБОТЫ

Посев экспериментальных и эталонных гибридов томата проведен 16.07.2020 г, в минераловатные пробки, установленные в пенопластовые кассеты. Минераловатные пробки предварительно промыты и запитаны питательным раствором с ЕС 1,2, рН 5,8-6,3.

Проращивание семян осуществлено в камере проращивания при температуре 24 градуса и влажности 80 %. После появления 30 % всходов 19.07.2020 г кассеты с минераловатными пробками выставлены на рассадные столы, установлен температурный режим: день 19-20 градусов, ночь 17-18 градусов, влажность в помещении 65 %.

31.07.2020 г проведена прививка эталонных и экспериментальных гибридов томата на подвой Максифорт компании Де Ройтер. Использован японский метод прививки – подвой и привой срезаны под углом 45 градусов, затем верхняя часть привоя и нижняя часть подвоя плотно соединены с помощью пластиковой клипсы с диаметром отверстия 1,5 мм.

Нет информации о том, что исследуемые гибриды томата ранее использовались для получения привитых растений. Следует отметить, что все выбранные гибриды не имеют округлую форму стебля как над семядольными листьями, так и под ними, что облегчает проведение процесса прививки.

После прививки растения в течение 7 суток выдержаны в пленочном тоннеле при влажности 80 % и постоянной температуре 23 градуса. На 7 сутки привитые растения выставлены из тоннеля на рассадные столы. Отмечена стопроцентная приживаемость растений.

Внешний вид растений, вынесенных из тоннеля, представлен на рисунке 1.

07.08.2020 г проведена пикировка минераловатных пробок с растениями в предварительно промытые и запитанные раствором минераловатные кубики (рисунок 2).



Рисунок 1. Привитые растения.



Рисунок 2. Пикировка растений в минераловатные кубики.

Поскольку выращивание рассады проводилось в летнее время, дополнительное досвечивание не использовалось. Температура в культивационном отделении в дневное время поднималась до 30-35 градусов, однако все выбранные гибриды продемонстрировали хорошую устойчивость к сложным климатическим условиям.

Выращивание привитых растений томата в один стебель нерационально, так как хорошо развитая корневая система подвоя приводит к активному вегетативному росту надземной части растения. По стандартной технологии привитые среднеплодные и биф-томат формируются на 2 стебля, черри и коктейльные – на 3 стебля.

09.08.2020 г проведена прищипка верхушки растений над 3 настоящим листом с целью сформировать 3 полноценных боковых побега (рисунок 3). В течение последующих 2 недель произошло отрастание боковых побегов и формирование полноценной корневой системы в минераловатом кубике.



Рисунок 3. Формирование трех боковых побегов.

Высадка растений в кокосовые маты в культивационном отделении проведена 01.09.2020 г, в возрасте 43 суток от всходов. До 22.09.2020 г проводили поливы без дренажа для стимулирования развития корневой

системы. С 22.09.2020 г перешли на стандартную схему полива с дренажем до 30 процентов в сутки.

С 15.09.2020 г начали досвечивание растений, таким образом, чтобы сумма накопленной световой энергии составляла не менее 1000 Дж в сутки [2]. С 20.10.2020 г перешли на полную схему досвечивания: продолжительность дня (искусственное освещение плюс солнечный период суток) – 18 часов, продолжительность ночи 6 часов. Заданный при этом график климата составлен с учетом активности солнца в дневной период, представлен на рисунке 4.

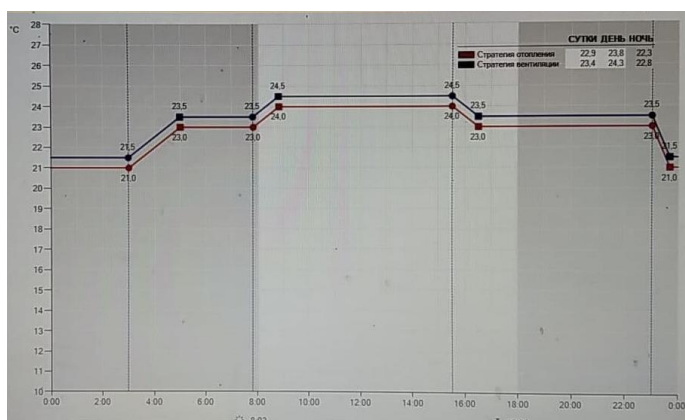


Рисунок 4 – Заданный режим климата (осенний период)

С 27.11.2020 режим микроклимата изменен, с учетом снижения влияния солнца на растения (рисунок 5)

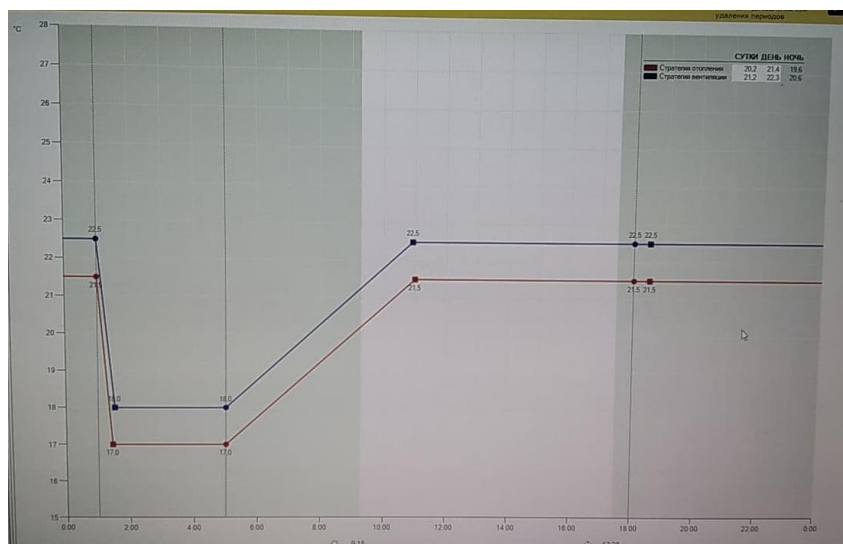


Рисунок 5 - Заданный режим климата (зимний период)

Сбор плодов эталонных и экспериментальных гибридов томата начат 23.10.2020 г, проводился 3 раза в неделю.

В процессе роста растений проведены коррекции состава стандартных питательных растворов в соответствии с результатом агрохимического анализа.

Сравнение скорости роста, урожайности и вкусовых качеств эталонных и экспериментальных гибридов томата.

Для сравнения скорости роста были выбраны 2 эталонных гибрида – Соларино и Сакура, черри-томаты. Гибриды Органза и Томимаро Мучо в качестве эталона сравнения в этом случае не использовались, так как относятся к другому типу.

Скорость роста оценивалась по следующим показателям: количество суток от всходов до цветения, количество суток от всходов до первого сбора, количество образующихся в неделю, скорость прироста стебля в см в неделю.

Результаты приведены в таблице

Таблица 4 – Исследование скорости роста гибридов томата

Гибрид	Количество суток от всходов до цветения	Количество суток от всходов до первого сбора	Прирост кистей в неделю, шт	Прирост стебля в неделю, см
Эталонные гибриды				
Сакура	54	99	1,25	32
Соларино	53	99	1,328	34
Исследуемые гибриды				
Черри Савва F1	53	99	1,207	38
Черри от Юрия F1	52	99	1,267	34
Ясик F1	53	99	1,207	41
Фортесса	55	99	1,15	25
Форте Акко F1	55	99	1,15	25
Форте Мальтезе F1	55	99	1,15	27
Бэйби Тайгер F1	54	101	1,267	32

Полученные результаты показывают, что наиболее близки к эталону по скорости прироста кистей гибриды Черри от Юрия и Бейби Тайгер. В то же время Черри от Юрия начал цветение на сутки раньше эталона.

Оба гибрида (Черри от Юрия и Бейби Тайгер) в неделю прирастают на 30-35 см, что обеспечивает удобство проведения уходных работ. В то же время гибриды Ясик и Савва имеют вытянутые междоузлия, что приводит к сложностям при клипсовании стебля к шпегату и приспускании растений при достижении ими шпалеры.

Согласно данным фенологии, гибриды Ясик и Савва наиболее генеративны, имеют тонкую верхушку (диаметром 6-8 мм). В период осенне-зимнего выращивания, при отсутствии действия генеративных факторов микроклимата образование кистей не страдает, но вполне вероятно ослабление кисти и уменьшение количества плодов в весенний период при действии повышенных дневных температур и увеличении количества света. В то же время гибрид Черри от Юрия в течение всего процесса выращивания обладает достаточно сильной верхушкой, диаметром 9-11 мм.

Коктейльные томаты Фортесса, Форте Акко, Форте Мальтезе и Бейби Тайгер – вегетативные гибриды, с сильной вегетативной верхушкой диаметром 11-13 см, не ослабевающей в течение всего периода выращивания. Можно отметить, что гибриды Фортесса, Форте Акко, Форте Мальтезе имеют укороченные междоузлия, рабочие плодоносные кисти расположены на участке стебля длиной 2,1-2,4 м, что неудобно при выращивании растений на высокой шпалере. При стандартном расположении верхушки перечисленных гибридов на 30 см ниже шпалеры находящиеся в наливе плоды расположены выше трубы роста, срезка листа ведется на высоком уровне.

Урожайность исследуемых гибридов также сравнивали с эталонами Соларино и Сакура.

Вкусовые качества оценивались путем замера градусов Брикс, при этом проводили сравнение со всеми эталонными гибридами. Ввиду специфики

производства эталонами вкуса томатов, производимых предприятием, являются гибриды Органза, Соларино и Томимаро Мучо, этим и обусловлен выбор Органзы (среднеплодного томата) и Томимаро Мучо (биф-томата) в качестве гибридов сравнения для томата черри.

Результат представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Урожайность и вкусовые показатели томата

Гибрид	Масса плода, гр	Урожайность, кг/м ² /нед	Урожайность, кг/м ² , за период с 23.10.2020 по 31.01.2021	Показатель Брикс (в среднем за период сбора)
Эталонные гибриды				
Органза	90			4
Сакура	20	1,05	12,1	7
Соларино	17	0,95	11,8	7
Томимаро Мучо	140			4,5
Исследуемые гибриды				
Черри Савва F1	18	0,7	9,0	6
Черри от Юрия F1	23	0,7	9,4	6,5
Ясик F1	27	1,09	12,3	7,5
Фортесса	38	1,01	12,4	5
Форте Акко F1	34	1,0	12,1	5,5
Форте Мальтезе F1	36	1,01	12,4	5
Бэйби Тайгер F1	37	1,3	14,6	6

Лучшую урожайность показали гибриды Ясик и Бейби Тайгер, что обусловлено не только массой плода, но и способностью данных гибридов к образованию сложных кистей. При этом следует отметить, что, если Бейби Тайгер не образует сложные кисти после 10 кисти, то гибрид Ясик сохраняет

способность к образованию сложных кистей с большим количеством плодов до 16 -18 кисти включительно (рисунки 6-9).



Рисунок 6 – Бейби Тайгер, 7 кисть



Рисунок 7 – Бейби Тайгер, 13 кисть



Рисунок 8 – Ясик, 10 кисть



Рисунок 9 – Ясик, 14 кисть

Наилучшие вкусовые качества продемонстрировали исследуемые гибриды Ясик и Черри от Юрия.

Подбор состава питательных растворов

В течение периода вегетации с сентября 2020 по январь 2021 проводилась оптимизация состава питательных растворов, предназначенных для полива томата на различных стадиях выращивания. При подборе питательного раствора в соответствии с агрохимическим анализом дренажа опирались на рекомендации по стандартному содержанию питательных элементов в дренаже, разработанные специалистами компании Рийк Цваан (таблица 6).

Таблица 6 - Содержание макро- и микроэлементов в субстрате (томат)

Оцениваемый параметр	Желаемый показатель	Предел колебаний
ЕС, мСм/см	3,5-5	2,5-5
РН, мСм/см	5,5	5-6
NH_4^+ , ммоль/л	0,5	0,1-0,5
K^+ , ммоль/л	7	6-9
Na^+ , ммоль/л	6	1-6
Ca^+ , ммоль/л	7	6-9
Mg^{++} , ммоль/л	3	2-4
NO_3 , ммоль/л	16	21-20
Cl, ммоль/л	6	1-6
SO_4^- , ммоль/л	4,5	3-6
HCO_3^- , ммоль/л	1	0,1-1
P, ммоль/л	1,5	1-
Fe, мкмоль/л	15	9-25
Mn, мкмоль/л	7	3-15
Zn, мкмоль/л	7	5-15
B, мкмоль/л	50	40-70
Cu, мкмоль/л	0,7	0,4-1,5

Полив рассады проводился стандартным питательным раствором, «Полив рассады до цветения 1 кисти в минераловатных кубиках и на кокосовых матах»,

представленным в таблице 3. На этапе выращивания рассады не было выявлено отклонений в росте и развитии растений, связанных с обеспеченностью элементами питания.

На этапе развития растений от цветения 1 до 3 кисти отмечен незначительный хлороз верхушки, в анализе дренажа – все показатели в норме, но содержание ионов железа в количестве 10 мкмоль (нижний предел нормы). По внешнему виду растений и анализу диагностирован недостаток железа [3], в питательном растворе количество железа увеличено до 50 мкмоль/л (таблица 7). Кроме того, начиная этого времени 10% кальция в растворе вносили за счет хлорида кальция, пропорционально уменьшив содержание нитрата кальция.

Таблица 7 - Состав питательных растворов для полива томата на стадии цветения от 1 до 3 кисти

Стадия развития томата	Содержание элементов												
	NO3	P	S	NH4	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	ммоль/л							мкмоль/л					
Цветение от 1 до 3 кисти	15	1,9	3,3	1,2	7,5	5	2,4	50	10	5	45	0,75	0,5

14.09.2020 г рецепт изменен на формулу «Цветение от 3 до 5 кисти и от 10 до 12 кисти», 28.09.2020 г – на формулу «Цветение от 5 до 10 кисти» (при этом содержание железа в питательном растворе оставили на уровне 50 мкмоль/л).

16.10.2020 г проведен агрохимический анализ, показавший недостаток нитратного азота и избыток фосфора (таблица 7)

Таблица 7 – Результаты анализа от 16.10.2020

	Анионы, ммоль/л			Катионы, ммоль/л			
ЕС	NO3	P	SO4	NH4	K	Ca	Mg
4,3	12,00	2,44	6,0	0,04	17,3	7,5	3,37

При визуальной оценке состояния растений отмечена хорошая загруженность – завязаны 7 кистей, 8 – на стадии цветения. Растения темные, без признаков хлороза, хорошо вегетирующие. Принято решение не менять

количество нитратного азота в растворе. Для предотвращения недостатка калия в момент начала сборов в рецепте увеличено содержание калия (таблица 8). Количество фосфора снижено.

Таблица 8 – Состав питательных растворов для полива томата на стадии цветения 5-10 кистей

Стадия развития томата	Содержание элементов												
	NO3	P	S	NH4	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	ммоль/л							мкмоль/л					
Цветение от 3 до 5 кисти и от 10 до 12 кисти	14	1,6	3,6	0,8	9	4,5	2	50	10	5	60	0,75	0,5

01.11.2020, в период активных сборов, отмечено подсыхание кончиков листа в верхней трети растений. Симптом проявился у 80 % растений, характерен для недостатка калия при активном плодоношении [4]. Кроме того, отмечена бледность (недостаточное окрашивание) цветков верхней кисти томата. Агрохимический анализ показал нормальную обеспеченность растений калием и фосфором (таблица 9)

Таблица 9 - Результаты анализа от 03.11.2020

ЕС	Анионы, ммоль/л			Катионы, ммоль/л			
	NO3	P	SO4	NH4	K	Ca	Mg
4,9	15,10	2,29	7,5	0,03	15,2	7,8	3,71

Принято решение дополнительно увеличить содержание калия и фосфора в питательном растворе (таблица 10).

Таблица 10 – Дополненный состав питательных растворов для полива томата на стадии цветения 5-10 кистей

Стадия развития томата	Содержание элементов												
	NO3	P	S	NH4	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	ммоль/л							мкмоль/л					
Цветение от 5	14,5	2,65	3,3	0,75	10	4,4	2,1	50	10	5	60	0,75	0,5

до 10 кисти														
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12.12.2020 г получен результат агрохимического анализа, показавший снижение нитратного азота в дренаже до 12,3 ммоль/л. При осмотре растений отмечено легкое осветление верхушки. Принято решение корректировать раствор путем увеличения содержания нитратного азота (таблица 11). Кроме того, увеличено количество фосфора для поддержания корневой системы растений в переходный зимне-весенний период.

Таблица 11 – Состав питательных растворов для полива томата на стадии цветения после 12 кисти.

Стадия развития томата	Содержание элементов												
	NO	P	S	NH	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	3			4									
	ммоль/л							мкмоль/л					
Цветение после 12 кисти	17	2,5 5	2,5	0,75	10	4,4	2,5	50	10	5	60	0,75	0,5

Данный питательный раствор используется для полива томата до настоящего времени.

Поставлена задача проверки действия оптимизированных составов питательных растворов на эталонные производственные гибриды томата.