

Неравномерное окрашивание плодов томата: вероятные причины и пути преодоления

Т.А. Терешонкова, И.П. Борисова, Т.С. Живаева, А.В. Корнев, И.К. Петра, Л.М. Соколова, А.А. Егорова, А.Н. Ховрин

Исследования проводили в 2015–2016 годах в Московской области. Были оценены 125 коммерческих гибридов томатов отечественной и зарубежной селекции. Цель работы – определение причины явления неравномерного окрашивания плодов. Проведенные исследования выявили, что в результате неравномерного окрашивания плодов томата помимо товарных качеств, резко ухудшаются и диетические качества плодов. Установлено, что вне зависимости от этиологии заболевания, приводящего к проявлению симптомов «неравномерного окрашивания плодов», ценность таких плодов резко снижается не только из-за чисто визуальной непривлекательности, но и в связи с уменьшением содержания полезных для здоровья человека веществ. Причем максимальное снижение наблюдается именно по самому ценному в плане пользы для здоровья человеческого организма пигменту – ликопину. Отмечено двукратное снижение содержания антиоксиданта ликопина в плодах с симптомами неравномерного окрашивания. Идентификация вирусов методами ИФА и ПЦР в тканях плодов с симптомами обесцвечивания позволили выделить такие вирусы как TMV, ToMV, TSWV и различное их сочетание. Показана стабильная эффективность препарата Фармайод против синдрома неравномерного окрашивания плодов томата. Можно предположить, что имеется сортовая реакция не только по интенсивности развития симптомов неравномерного окрашивания плодов, но и по чувствительности к лечебному эффекту применения Фармайода. Анализ плодов с нормальной окраской, взятых с растений, на которых ранее были отмечены симптомы неравномерного окрашивания, после двух обработок Фармайодом, показал присутствие в плодах вирусов TMV и ToMV. На дату проведения первой обработки плоды с неравномерной окраской отмечали на I и II кистях на всех трех гибридах. Средняя доля (%) поражения на гибриде F₁ Океан составила 22,3%, на F₁ Алая Каравелла – 35%, на F₁ Тривет – 51,9%. По учетам на I–VI кистях после третьей обработки симптомы обесцвечивания наблюдали лишь на единичных плодах: у F₁ Океан – 10%, у F₁ Алая Каравелла – 2%.

Ключевые слова: томат, неравномерное окрашивание плодов, обесцвечивание плодов, вирусные болезни, ликопин, Фармайод, TMV, ToMV, TSWV.

В последние годы в практике тепличного производства томатов, как в условиях крупного производства по малообъемной технологии, так и в грунтовых теплицах и даже в условиях открытого грунта, обострилась проблема большого выхода нестандартных плодов, что связано с их неравномерным окрашиванием [1, 2, 3]. Плоды практически полностью теряют товарность, и, либо ликвидируются, либо продаются по цене нестандарта, будучи внешне в достаточной степени отвечающими сортовым качествам, включая окраску. Симптомы проявляются практически на всех генотипах – от крупноплодных томатов до

черри. В литературе основной причиной развития симптомов неравномерного окрашивания плодов томата считается физиологическая реакция растения на неблагоприятные факторы среды: дисбаланс калийного и азотного питания, понижение и повышение температуры за пределы оптимума (ниже 16 °C и выше 26 °C), резкие перепады температуры на фоне низкой влажности [4, 5]. Другая причина нарушения окраски плодов – вирусная инфекция [1, 2, 3, 6]. Вирусы размножаются внутри клеток, приводя их к дегенерации и отмиранию, поэтому симптоматика вирусных заболеваний не связана с развитием налетов (как в слу-

чае грибной инфекции) и мокрых гнилей (в случае бактериальной инфекции). Основные симптомы проявления вирусных заболеваний на плодах – разнообразное нарушение окраски и иногда развитие некрозов. Например, распространение в течение последних 10–15 лет относительно нового для томата вируса Пегино (PepMV) стало серьезной проблемой для производства тепличных томатов как в Европе, так и во многих других частях земного шара [7]. Этот вирус показывает высокую вариабельность симптомов на зараженных растениях, в том числе мраморность и пятнистость плодов, хлороз, мозаику и пузырчатость листьев [8]. В литературе приводятся данные о том, что на культуре томата выявлено более 36 вирусов из 12 семейств. В России на томате распространены: вирус табачной мозаики (BTM) – *Tobacco mosaic virus* (TMV), вирус мозаики томата (BMT) – *Tomato mosaic virus* (ToMV), вирус огуречной мозаики (BOM) – *Cucumber mosaic virus* (CMV), мозаики пегино (PepMV) – *Pepino mosaic virus*, вирус бронзовости томата (BET) – *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), вирус аспермии томата (BAT) – *Tomato aspermy virus* (TAV), а также комплексная инфекция – простой и двойной стрик (TMV + PVX (*Potato virus X* or CMV) и др. [4]. Вероятность ошибки при идентификации по симптомам весьма велика, особенно при наложении симптомов, вызванных вирусами и неблагоприятными условиями среды. Поэтому весьма важно точно идентифицировать причину, вызвавшую симптомы неравномерной окраски у плодов томата.

Ранее считалось, что бороться с вирусными болезнями можно только профилактически, используя агротехнические приемы и подавление переносчиков, либо удаляя растения с уже проявленными признаками поражения [6]. В связи с этим перспективна разработка системы защиты от вирусов с использованием эконо-

логически безопасных препаратов. Предварительные деляночные испытания препарата Фармайод (компания разработчик и производитель ООО НБЦ «Фармбиомед», Россия), действующее вещество которого – йод (водорастворимая форма), на томате, показали его эффективность как профилактического и лечебного средства борьбы с вирусными [9]. Действие препарата основано как на его способности воздействовать на ферментативные и метаболические процессы в растениях, состояние воды в их тканях, так и антисептических свойствах йода [10]. Йод, входящий в состав препарата, замещает атомы водорода в ДНК и РНК вирусов, находящиеся как внутри, так и вне клетки. В результате нарушается их структура и вновь образованные вещества уже не обладают патогенными свойствами [11].

Фармайод применяют в 1–3%-ной концентрации рабочего раствора для дезинфекции поверхностей теплиц и инвентаря против всех основных групп возбудителей заболеваний с.-х. культур: грибных, бактериальных, вирусных. Многочисленные испытания препарата на овощных и плодовых культурах в более низких дозах показали возможность применения его и как средства защиты растений от вирусных инфекций.

Цель работы – определение причины явления неравномерного окрашивания плодов. Для ее достижения мы проанализировали динамику развития симптомов, провели ряд анализов по выявлению и идентификации вирусных инфекций в плодах с симптомами неравномерного окрашивания, определили содержание пигментов в плодах и выяснили влияние применения препарата Фармайод на динамику проявления симптомов.

Условия, материалы и методы исследований. В 2015–2016 годах в Московской области нами по степени ущерба от синдрома «неравномерного окрашивания плодов» были оценены сто двадцать пять коммерческих гибридов томатов из разных компаний и стран. Томаты выращивали в грунтовой поликарбонатной обогреваемой теплице в зимне-весеннем обороте (25.12–20.06). Кроме того, томаты с синдромом «неравномерного окрашивания плодов» учитывали на образцах детерминантного типа как сортов, так и гибридов, выращенных в условиях коловой культуры в открытом грунте в Московской области. В большинстве случаев для

идентификации вирусов использовали метод ИФА. Проводили анализы на наличие вирусов огуречной мозаики (CMV), мозаики пепино (PerMV), бронзовости томата (TSWV), желтой курчавости листьев томата (TYLCV), кольцевой пятнистости томата (ToRSV), табачной мозаики (TMV), аспермии томата (TAV), мозаики резухи (ArMV), мозаики томата (ToMV), хлороза томата (ToCV), кустистой карликовости томата (TBSV) и вируса Y картофеля (PVY). Анализ проведен с тест-системами для ИФА фирм Agdia (США), DSMZ (Германия) и Adgen (Великобритания). ИФА проведен в формате DAS-ELISA по инструкции фирмы-изготовителя наборов с использованием прилагаемых к наборам положительных и отрицательного контролей. Листовая ткань из инфицированных вирусами образцов и с безвирусных растений томата была включена во все тесты в качестве положительных и отрицательных контролей, соответственно. Подобным образом проводили тесты на присутствие других вирусов. Часть анализов подтверждали с использованием метода ПЦР-диагностики. Для выявления ToMV были использованы две пары праймеров – ToMV-F/ToMV-R (S. Chen et al., 2011) и ToMV-F₁/ToMV-R1 (V. Jacobi et al., 1998) к различным участкам генома этого вируса.

Для выявления TMV были использованы праймеры TMV-F₁/TMV-R1 (V. Jacobi et al., 1998) для выявления ToRSV – праймеры ToRSV-P3F/ToRSV-P3R, разработанные в ФГБУ ВНИИРП.

Метод определения содержания ликопина в плодах томатов

Использовали спектрофотометр LEKISS 1104, действие которого основано на измерении поглощения ликопина в гексане на длине волны, равной 470 нм. Было проанализировано 5 г измельченной ткани плода двух гибридов томата с симптомами «неравномерного окрашивания плода»: F₁ Островок и F₁ Коралловый риф.

Схема применения препарата Фармайод

В 2015 году первую обработку высаженных в теплицу растений проводили на ранней стадии плодоношения (1–2 созревающие кисти), когда насчитывалось от 20 до 100% плодов с симптомами «неравномерного окрашивания» на первой кисти практически всех гибридов. Препарат вносили в корневую зону через систему капельного орошения в кон-

центрации рабочего раствора от 0,06 до 0,1%, либо путем опрыскивания с концентрацией 0,05–0,08% три раза с интервалом в 7–10 дней. Учитывали долю пораженных плодов (%) на 15 растениях трех гибридов до обработок и через 7 дней после каждой обработки. Плоды с симптомами неравномерного окрашивания на зрелых плодах считались больными. Для обработки Фармайодом использовали три гибрида: F₁ Алая каравелла и F₁ Океан (ВНИИО, Агрохолдинг «Поиск») и F₁ Тривет (Syngenta). В качестве контроля (без обработки) учитывали поражение плодов на гибриде F₁ Алая каравелла.

Результаты исследований.

Ежегодно по схеме селекционного процесса в гибридном питомнике изучают хозяйственные показатели новых экспериментальных гибридов. Результаты учета урожайности 125 гибридов, выращивавшихся в зимне-весеннем обороте грунтовой поликарбонатной теплицы в 2015 году, показали, что выход нестандартной продукции, связанный с нарушением окраски плодов, составил 38%. В том же году потери урожая сортов и гибридов в открытом грунте из-за неравномерного окрашивания плодов составили более 60%. В большей или меньшей степени поражались практически все генотипы. Несколько меньше симптомы проявлялись на сортах с желтой и розовой окраской плода и на образцах типа черри.

До стадии созревания плодов на первой кисти растения развивались нормально, без симптомов нарушения окраски или деформации листьев. Однако в период созревания плодов начинали проявляться симптомы неравномерного созревания. Причем, проявление симптоматики два года подряд начиналось на одних и тех же гибридах, что могло свидетельствовать об инфекционном характере причины этого явления. Распространение болезни по теплице проходило последовательно на соседние с очагом образцы, что говорило о передаче инфекции контактно (при уходе за растениями). Основным симптомом заболевания в наших исследованиях была неравномерная окраска плодов. Как известно, пигменты – мощнейшие антиоксиданты, которые играют ключевую роль в связывании свободных радикалов, что, в свою очередь, является важнейшей профилактикой против раковых заболеваний. В связи с этим мы провели исследование для определения взаимосвязи между степе-



Рис. 1. Плоды гибрида F_1 Островок с симптомами неравномерного окрашивания



Рис. 2. Симптомы неравномерного окрашивания плодов у гибрида F_1 Тривет

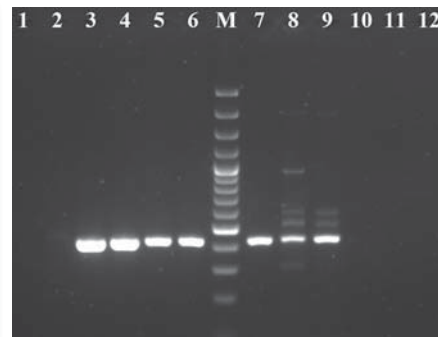


Рис. 3. Электрофореграмма результатов анализа томата на присутствие ToMV методом RT-PCR с использованием праймеров ToMV-F/ToMV-R (S. Chen et al., 2011)

ную развития симптомов на плоде и содержанием каротиноидов в пораженных и здоровых томатных плодах двух гибридов (рис. 1).

Было обнаружено значительное снижение содержания каротиноидов, ответственных за развитие окраски зрелого плода. Наибольший контраст (уменьшение почти в два раза) от значений содержания пигмента красного цвета ликопина наблюдался в плодах гибрида F_1 Островок (2,90 мг / 100 г сырой массы плода у больных, против 6,04 мг / 100 г в здоровых плодах (табл. 1).

Установлено, что вне зависимости от этиологии заболевания, приводящего к проявлению симптомов «неравномерного окрашивания плодов», ценность таких плодов резко снижается не только из-за чисто визуальной непривлекательности, но и в связи с уменьшением содержания полезных для здоровья человека веществ. Причем максимальное снижение наблюдается именно по самому ценному в плане пользы для здоровья человеческого организма пигменту – ликопину.

Помимо абиотических факторов, способных вызвать симптомы «неравномерного окрашивания плодов» томата, причинами этого явления могут стать вирусные болезни. За последние несколько лет значительно увеличилась вредоносность вирусных заболеваний на томате как в открытом, так и в защищенном грунте в средней полосе России [1, 2, 3]. Как уже указывалось, основным симптом прояв-

ления ряда вирусных болезней – обесцвечивание плодов. Начальные симптомы можно наблюдать при созревании первых кистей – это крупные непрокрашенные пятна, обычно округлые. Пятна наблюдаются на поверхности плодов, делая их пестро окрашенными, бежево-красными с зеленым. При созревании интенсивность красного цвета здоровых участков увеличивается, а поверхности с пятнами приобретают желтоватый оттенок (рис. 1, 2).

Анализ плодов с симптомами обесцвечивания плодов на наличие и идентификацию возбудителя проводили в отделе фитопатологии ФГБУ ВНИИКР. В тканях плодов с симптомами неравномерного окрашивания стабильно идентифицировали вирусы как по отдельности, так и в разном сочетании. Результаты ПЦР-анализа нескольких образцов приведены в таблице 2 и на рис. 3.

Ниже представлены результаты идентификации вирусов в образцах томатов (рис. 3).

1. Томат, образец № 38К – контроль, внешне здоровое растение без симптомов (Агрохолдинг «Поиск»)

2. Томат, образец № 38 – мелкий точечный некроз и хлороз верхушечных листьев (Агрохолдинг «Поиск»). Изолят Poisc-2 TMV

3. Томат, образец № 37–15 (Агрохолдинг «Поиск»). Изолят Poisc-3 TMV, ToMV

4. Томат, образец № 37–15–5, после двух обработок фармайодом (Агрохолдинг «Поиск»). Изолят Poisc-3 TMV, ToMV

Таблица 1. Содержание каротиноидов (мг/100 г сырой массы) в больных и здоровых плодах гибридов F_1 Островок и F_1 Коралловый риф, 2015–2016 годы

Каротиноид	F_1 Островок		F_1 Коралловый риф	
	здоровый	пораженный	здоровый	пораженный
Ликопин	6,04	2,90	5,02	3,84
Лютеин	3,95	1,71	2,88	2,51
β -каротин	3,89	1,63	2,76	2,39

5. Томат Невский (PVS), теплица ВНИИКР. Изолят Nev-5 TMV, ToMV

6. Томат Колхозный (PVM), растение № 1, теплица ВНИИКР. Изолят Kol-6 TMV, ToMV

7. Томат Колхозный (PVM), растение № 2, теплица ВНИИКР. Изолят Kol-7 TMV, ToMV

8. Растения шпината из экспертизы, хранящиеся при -20°C , образец № 1. Изолят Sch-8 ToMV

9. Растения шпината из экспертизы, хранящиеся при -20°C , образец № 3. Изолят Sch-89 ToMV

10. Отрицательный контроль (лизирующий буфер)

11. Отрицательный контроль (лизирующий буфер)

12. Отрицательный контроль (вода)

По результатам более десяти анализов был выявлен возбудитель наиболее распространенного варианта симптомов «неравномерного окрашивания плодов» – комплекс вирусов TMV+ToMV. Иногда добавляется TSWV (рис. 4).

Катастрофическое положение с массовым развитием синдрома неравномерной окраски плодов на посадках тепличных томатов вынудило нас начать поиск перспективного препарата, который был бы эффективен против вирусной инфекции. Выбор остановили на препарате Фармайод.

Испытания были начаты в 2015 году на тепличных томатах в зимне-весеннем обороте. Обработки Фармайодом томатов гибридов F_1 Алая Каравелла, F_1 Океан, F_1 Тривет, на которых были отмечены обесцвеченные пятна (предположительно вирусной этиологии) начали в фазе плодоношения (2–4 сформированные кисти). Проявление симптомов к этому времени отмечалось в среднем на 60% плодов (20–100% в зависимости от генотипа). Препарат вносили под корень через систему капельного по-

Таблица 2. Результаты учетов количества плодов с симптомами «неравномерного созревания» в эксперименте по применению Фармайода в грунтовых поликарбонатных теплицах, в зимне-весеннем обороте, 2015-2016 годы

Гибрид	Количество плодов с обесцвеченными пятнами, %			
	до обработок	после I обработки	после II обработки	после III обработки
F ₁ Алая каравелла	22,3	20,5	19,0	10,0
F ₁ Алая каравелла, (контроль)	24,2	39,8	48,6	57,8
F ₁ Океан	35,0	19,5	11,1	2,1
F ₁ Тривет	51,9	40,2	26,0	-

лива, либо опрыскивали с интервалом 7–10 дней. Концентрацию рабочего раствора постепенно повышали от 0,06% до 0,1% при поливе под корень и от 0,05% до 0,08% при опрыскивании. Эффективность обработки оценивали на томатах F₁ Океан, F₁ Алая Каравелла, F₁ Тривет до обработок и через 7 суток после применения препарата по симптомам на окрашенных плодах в фазе созревания. На листьях массового и отчетливого проявления вироза не наблюдалось, вследствие чего учеты на листьях не проводили.

На дату проведения первой обработки плоды с неравномерной окраской отмечали на I и II кистях на всех трех гибридах. Средняя доля (%) поражения на гибриде F₁ Океан составила 22,3%, на F₁ Алая Каравелла – 35%, на F₁ Тривет – 51,9% (табл. 2). После применения препарата процесс развития болезни удалось затормозить. Это выражалось в снижении количества пораженных плодов на кистях, следующих за пораженными. Особенно явно лечебный эффект наблюдался на гибриде F₁ Алая Каравелла – через 7 дней после обработки симптомы поражения проявились на 19,5% плодов I–III кистей, что было на 50% меньше, чем в необработанном контроле; на F₁ Тривет процент поражения составил 40%. В то же время на F₁ Океан соотношение больных и здоровых плодов сохранялось практически на прежнем уровне. Можно предположить, что имеется сортовая реакция не только по интенсивности развития симптомов неравномерного окрашивания плодов, но и по чувствительности к лечебному эффекту применения Фармайода. По учетам на I–VI кистях после третьей обработки симптомы обесцвечивания наблюдали лишь на единичных плодах: у F₁ Океан – 10%, у F₁ Алая Каравелла – 2%. Поскольку F₁ Тривет – это полудетерминантный гибрид, характеризующийся друж-

ным созреванием, к моменту последнего учета все плоды были убраны.

В 2016 году были продолжены исследования по применению Фармайода в качестве лечебного средства против проявления на томатах синдрома «неравномерное окрашивание плодов». Схема обработок была расширена. Проводили профилактические обработки Фармайодом: через 15 дней после высадки рассады на постоянное место и последующая – через 2 недели, что позволило затормозить проявление синдрома. В дальнейшем, при обнаружении образцов с характерными симптомами, вновь использовали Фармайод. Интервал между обработками сократили до 7 дней, концентрации рабочих растворов повышали согласно схеме предыдущего года. После четырех обработок (от момента обнаружения симптомов) на блоке площадью 500 м² в условиях жесткого карантина эффективность применения препарата была близка к 100%. Плоды с обесцвеченными пятнами были единичны.

Анализ плодов с нормальной окраской, взятых с растений, на которых ранее были отмечены симптомы неравномерного окрашивания, после двух обработок Фармайодом, показал присутствие в плодах вирусов TMV и ToMV. Это подтверждает данные М. А. Келдыш о переходе вирусов, частично сохранившихся после использования Фармайода, в латентное состояние [9]. Что, в свою очередь, подтверждает эффективность применения этого препарата в системе защитных мероприятий на культуре томата против синдрома неравномерного окрашивания плодов.

Таким образом, испытания препарата Фармайод показали его эффективность как профилактического и лечебного средства против обесцвечивания плодов, причиной которого могли быть выделенные из них вирусы.

Поскольку в процессе исследований была отмечена выраженная сортовая реакция на применение Фармайода, в дальнейшем мы предполагаем продолжить исследования в направлении изучения взаимодействия «генотип-препарат» на фоне искусственного заражения вирусами, используя в качестве модельных генотипы томата, различные по аллельному состоянию гена Tm2-2, контролирующего устойчивость к вирусам группы TMV и ToMV.

Выводы

1. Причина возникновения симптомов неравномерного окрашивания плодов томата – развитие смешанной вирусной инфекции, вызываемой TMV, ToMV, иногда TMV и TSWV. На проявление симптомов могут накладываться абиотические факторы (калийное питание, перепады температур и пр.).

2. У больных плодов было обнаружено значительное снижение содержания ценных биологически активных веществ – каротиноидов, ответственных за развитие окраски зрелого плода.

3. Эксперименты с применением препарата Фармайод показали его эффективность как профилактического и лечебного средства при синдроме неравномерного окрашивания плодов.

Благодарность

Авторы признательны своим коллегам и студентам за помощь в проведении исследований.

Статья была подготовлена в рамках программы НИР ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО № 0594-2017-0006.

Библиографический список

1. Терешонкова Т.А., Корнев, А.В., Плотноков, Е.Л., Леунов В.И. Новое опасное заболевание томата // Картофель и овощи. 2014. № 12. С. 18–19.
2. Нгуен Ха Тхи Куинь Чанг. Распространение и патогенез вирусных заболеваний томата в условиях Вьетнама и России: автореф. дис. ... канд. биол. наук, Москва, 2013. 20 с.
3. Монахос Г. Ф., Тхи Лоан Нгуен. Томат: селекция на устойчивость для весенних теплиц // Картофель и овощи. 2014. № 12. С. 28–29.
4. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога. М.: Изд.-во «КМК», 2012. 296 с.
5. Неравномерная окраска томата или пятнистое созревание плодов [Электронный ресурс]. URL: http://vladam-seeds.com.ua/ru/agronomiya/neravnornaja_okraska_tomata_ili_pjatnistoe_sozrevanie_plodov/ / Дата обращения: 19.01.18.
6. Приходько Ю.Н., Магомедов У.Ш. Вирусы семечковых и косточковых плодовых культур. Воронеж: Изд.-во «Научная книга», 2011. 468 с.
7. Effect of Pepino mosaic virus on the yield and quality of glasshouse-grown tomatoes in the UK / Spence N.J. et al // Plant Pathology. 2006. №55 (5). Pp. 595–606.
8. First report of the US1 strain of Pepino mosaic virus in tomato in the Canary Islands, Spain / Alfaro-Fernández A, Cebrián MC, Córdoba-Sellés C, Herrera-Vásquez JA, Jordá C. Plant Disease. 2008. № 92 (11). P. 1590.



Рис. 4. Синдром неравномерного окрашивания плодов томата. Симптоматика и вирусы-возбудители. Результаты идентификации по ИФА и ПЦР: 1-TMV+ToMV; 2-TMV+ToMV; 3-TMV+ToMV; 4-TMV+ToMV+TSWV; 5-TMV+ToMV+TSWV; 6-TSWV

9.Келдыш М.А., Чанг О.Н., Червякова О.Н. Оценка антивирусной активности препарата Фармайод на примере вируса мозаики томата // Гавриш. 2013. №6. С. 16–18.

10.Кашин В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода. Л.: Наука, 1987. 261 с.

11.Fraenkel-Conrat H. The reaction of tobacco mosaic virus with iodine // Journal of Biological Chemistry. 1955. № 217. P. 373–382.

Об авторах

Терешонкова Татьяна

Аркадьевна, канд. с-х. наук, заведующая лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, селекционер по томату Агрохолдинга «Поиск». E-mail: tata7707@bk.ru

Борисова Ирина Павловна, заведующая лабораторией СЗР НБЦ «ФармБиомед».

E-mail: iriborisova08@mail.ru

Живаева Татьяна Степановна, н.с. научно-методического отдела фитопатологии ФГБУ ВНИИПР.

E-mail: prihodko_yuri59@mail.ru

Корнев Александр Владимирович, канд. с-х. наук, заведующий лабораторией селекции столовых корнеплодов и луков ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. E-mail: alexandrvg@gmail.com

Петра Ион Константинович, агроном – технолог Агрохолдинга «Поиск». E-mail: petra.ion@gmail.com

Соколова Любовь Михайловна, канд. с-х. наук, с.н.с. лаборатории селекции столовых корнеплодов и луков ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, со-

трудник Агрохолдинга «Поиск».

E-mail: Isokolova74@mail.ru

Егорова Анна Анатольевна, канд. с-х. наук, с.н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, биотехнолог Агрохолдинга «Поиск». E-mail: edvaaed@rambler.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с-х. наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, руководитель службы селекции и первичного семеноводства Агрохолдинга «Поиск». E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Tomato fruits discoloration: possible causes and ways to overcome

T.A. Tereshonkova, PhD, head of laboratory of immunity and breeding of solanaceae, ARRIVG-branch of FCVG, tomato breeder of Agro holding Poisk. E-mail: tata7707@bk.ru

I.P. Borisova, head of SZR laboratory, LLC «PharmBioMedService».

E-mail: iriborisova08@mail.ru

T.S. Zhivaeva, research fellow of scientific-methodical department of plant pathology, All-Russian Centre for Plant Quarantine. E-mail: prihodko_yuri59@mail.ru

A.V. Kornev, PhD, head of laboratory of breeding of root crops and onions, ARRIVG-branch of FCVG.

E-mail: alexandrvg@gmail.com

I.K. Petra, agronomist of Agro holding Poisk. E-mail: petra.ion@gmail.com

L.M. Sokolova, PhD, senior research fellow

of laboratory breeding of root crops and onions breeding, ARRIVG-branch of FCVG, plant pathologist of Agro holding Poisk. E-mail: Isokolova74@mail.ru

A.A. Egorova, PhD, senior research fellow of laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG-branch of FCVG, biotechnologist of Agro holding Poisk. E-mail: edvaaed@rambler.ru

A.N. Khovrin, PhD, associate professor, head of department of breeding and seed production, ARRIVG-branch of FCVG, head of department of breeding and primary seed production of Agro holding Poisk. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

Summary. Studies were conducted in 2015-2016 years in the Moscow region. 125 commercial hybrids of tomatoes of domestic and foreign selection were evaluated. The purpose of the work is to determine the cause of the phenomenon of uneven staining in fruits. The carried out researches have revealed that as a result of uneven staining of tomato fruits, in addition to commercial qualities, the dietary quality of fruits also sharply worsens. It is established that regardless of the etiology of the disease, which leads to the manifestation of the symptoms of "uneven staining of fruits," the value of such fruits is sharply reduced not only because of purely visual unattractiveness, but also because of the decrease in the content of substances beneficial to human health. And the maximum reduction is observed for the most valuable in terms of health benefits of the human body pigment - lycopene. There was a twofold decrease in the content of lycopene antioxidant in fruits with symptoms of uneven staining. Identification of viruses using ELISA and PCR in tissues of fetuses with symptoms of discoloration made it possible to isolate such viruses as TMV, ToMV, TSWV and their various combinations. The stable efficacy of Farmayod against the syndrome of uneven staining of tomato fruit is shown. It can be assumed that there is a varietal reaction not only in terms of the intensity of the development of symptoms of uneven staining of fruits, but also in sensitivity to the therapeutic effect of the application of Farmayod. Analysis of fruit with normal color taken from plants that previously had symptoms of uneven staining, after two treatments by Farmayod, showed the presence of TMV and ToMV in the fruit. On the date of the first treatment, fruits with uneven coloring were noted on I and II brushes on all three hybrids. The average percentage (%) of damage on the F₁ Ocean was 22.3%, on F₁ Alaya Caravel - 35%, on F₁ Trivet - 51.9%. According to the accounts on I-VI brushes after the third treatment, the symptoms of discoloration were observed only on single fruits: F₁ Ocean - 10%, F₁ Alaya Caravel - 2%.

Keywords: tomato, viral diseases, tomato fruit discoloration, lycopene, Farmayod, TMV, ToMV, TSWV.