

# Создание исходного материала для селекции F<sub>1</sub> гибридов вишневидного томата с разнообразной окраской плода

Breeding of the initial material for the breeding of F<sub>1</sub> hybrids of cherry tomatoes with a different fruit colors

Топинский А.И., Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А.

Topinskii A.I., Gavrish S.F., Redichkina T.A.

## Аннотация

Расширение ассортимента доступных для производителей F<sub>1</sub> гибридов вишневидных томатов с необычными вариантами окраски плода, а также лояльность и заинтересованность потребителя в таких формах требует от отечественных селекционеров создания конкурентоспособных F<sub>1</sub> гибридов с альтернативными вариантами окраски плода. В связи с этим целью нашей работы стало создание исходного материала для селекции F<sub>1</sub> гибридов вишневидного томата с новой окраской плода. Экспериментально-исследовательская работа проводилась в 2020–2023 на базе селекционного центра «Гавриш-Слободской» (с. Павловская Слобода, Истринский район, Московская область). По результатам данной работы установлено, что наибольшую фенотипическую изменчивость по признаку окраски плода можно наблюдать при скрещивании между следующими селекционными образцами: с фиолетово-желтой и красно-коричневой окраской (к-1399/20); желто-зеленой и красно-коричневой (к-1405/20); желто-зеленой и красной (к-1414/20). Был отобран исходный материал вишневидного томата с окраской плода, фенотипически полностью отличной от обеих родительских линий: с зеленой – 1399–69, 1399–72, 1405–57, 1405–58 и 1405–59; с фиолетовой – 1399–76 и 1399–78; с оранжево-фиолетовой – 1400–73 и 1400–79. Подтверждена эффективность гибридизации между образцами с различной окраской плода как метода создания исходного материала с высоким уровнем содержания сухих растворимых веществ в плодах. Так были отобраны следующие образцы, соответствующие по фенотипу, окраске родительского компонента, но превосходящие его по содержанию сухих растворимых веществ в плодах: 1397–72, 1397–74, 1397–80, 1400–13, 1400–58, 1408–70, 1408–71 и 1408–76

**Ключевые слова:** вишневидный томат, окраска, пигменты, наследование, содержание сухих растворимых веществ.

**Для цитирования:** Топинский А.И., Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А. Создание исходного материала для селекции F<sub>1</sub> гибридов вишневидного томата с разнообразной окраской плода // Картофель и овощи. 2024. №5. С. 29–35. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.11.73.003>

Окраска плодов томата – один из ключевых показателей на который ориентируются потребители, так как этот признак тесно ассоциируется с содержанием тех или иных биохимических компонентов в плодах и их физических характеристик [1, 2].

Механизм формирования окраски плодов у культуры томата продолжает повсеместно изучаться многими исследовательскими группами. В настоящее время исследователи сходятся во

## Abstract

The expansion of the range of F<sub>1</sub> hybrids of cherry tomatoes with unusual fruit color options available to producers, as well as the loyalty and interest of consumers in such forms, requires domestic breeders to create competitive F<sub>1</sub> hybrids with alternative fruit color options. In this regard, the goal of our work was to create source material for the selection of F<sub>1</sub> hybrids of cherry tomatoes with a new fruit color. Experimental research work was carried out in 2020–2023 at the Gavrish-Slobodskoy breeding center (Pavlovskaya Sloboda village, Istrinsky district, Moscow region). Based on the results of this work, it was found that the greatest phenotypic variability in fruit color can be observed when crossing the following breeding samples: with purple-yellow and red-brown colors (k-1399/20); yellow-green and red-brown (k-1405/20); yellow-green and red (k-1414/20). The initial material of cherry-shaped tomato with fruit coloration phenotypically completely different from both parental lines was selected: with green – 1399–69, 1399–72, 1405–57, 1405–58 and 1405–59; with purple – 1399–76 and 1399–78; with orange-purple – 1400–73 and 1400–79. The efficiency of hybridization between samples with different fruit colors as a method for creating initial material with a high content of dry soluble substances in fruits was confirmed. Thus, the following samples were selected, corresponding in phenotype and color to the parent component, but surpassing it in the content of dry soluble substances in the fruits: 1397–72, 1397–74, 1397–80, 1400–13, 1400–58, 1408–70, 1408–71 and 1408–76

**Key words:** cherry tomato, coloring, pigments, inheritance, content of dry soluble substances.

**For citing:** Topinskii A.I., Gavrish S.F., Redichkina T.A. Breeding of the initial material for the breeding of F<sub>1</sub> hybrids of cherry tomatoes with a different fruit colors. Potato and vegetables. 2024. No5. Pp. 29–35. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.11.73.003> (In Russ.).

мнении, что окраска формируется путем сложного взаимодействия между генетическими факторами регулирующих процессы каротиногенеза и деградации хлорофилла, локализованных в тканях экзокарпия и перикарпия [3]. Так по мере созревания плодов происходит синтез и накопление пигментов в экзокарпии, одновременно с этим усиливается каротиногенез, что в сочетании с контролируемой деградацией хлорофилла в тканях околоплодника и плаценты формирует классическую красную

окраску у плодов томата. Соответственно в ходе нарушений в биосинтезе пигментов или деградации хлорофилла происходит нарушение в пигментации, что приводит к формированию альтернативных видов окраски.

В литературе отмечается, что ген *Y* приводит к накоплению флавоноида нарингенин халкона в кожце томата, что обуславливало ее желтоватую окраску. Мутантный аллель данного гена приводил к формированию бесцветной кожицы. Доминантный аллель *R* локуса обуславливает синтез и накопление каротиноидного пигмента – ликопина, определяющего характерную красную окраску мякоти. Рецессивное состояние гена приводит к ингибированию активности фитоенсинтазы и формированию бледно желтой окраски [4]. При совместном действии гена *R* и мутантного аллеля гена *Y* происходит формирование розовой окраски. Накопление проликопена контролируется действием гена *t* и приводит к формированию оранжевой окраски [5]. Также были обнаружены регуляторные гены: аллель «high pigment 2 dark green» (*hp-2dg*) гена *HP-2*, регулирующий работу фоторецепторов и контролирующий размер клеток, и число хлоропластов [6]; аллель *green flesh-3* (*gf-3*) регуляторного фактора *Stay-green*, кодирующего способность не разрушать хлорофилл в начале созревания плодов [7], действие которых участвует в формировании коричневой окраски плода.

Товарная группа вишневидных томатов объединяет мелкоплодные сорта и гибриды со средней массой плода, не превышающей 25 г, обладающие более высоким содержанием сахаров и органических кислот, что делает вкус их плодов более ярким и насыщенным. Учитывая это, в сегменте вишневидных томатов, исследователи ведут активную селекционную работу по созданию высококонкурентных гибридов различной окраски с улучшенным биохимическим составом плодов. Одно из направлений этой работы – качественное и количественное улучшение содержания пигментов, обладающих физиологической значимостью для человеческого организма, что включает как их снижение (для создания гипоаллергенных сортов томата), так и увеличение (для повышения их биологической ценности для питания).

Цель работы: создание исходного материала для селекции  $F_1$  гибридов вишневидного томата с разнообразной окраской плода.

Задачи:

- провести гибридизацию между родительскими компонентами, которые различаются по признакам окраски плода и содержанию сухих растворимых веществ;
- изучить полученные  $F_1$  гибриды на предмет окраски плодов и содержания в них сухих растворимых веществ;
- изучить изменчивость признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ» в расщепляющихся  $F_2$  популяциях вишневидного томата;
- провести отбор селекционных образцов с различной окраской плода и улучшенными вкусовыми характеристиками.

### Условия, материалы и методы исследований

Научно-исследовательскую работу проводили в 2020–2023 году на базе Слободского селекци-

онного центра «Гавриш» в климатических условиях Московской области. Работа проводилась в несколько этапов. В 2020 году по признакам «окраски плода» и «содержания сухих растворимых веществ в плодах» была изучена коллекция селекционных образцов ООО «НИИ селекции овощных культур», представленная селекционным материалом с высокой генетической и фенотипической однородностью (поколения  $F_5$ – $F_6$ ). Одновременно с этим были осуществлена серия скрещиваний между фенотипически различающимися родительскими линиями. Так родительские компоненты различались по признакам окраски плода и содержанию сухих растворимых веществ. Так как основные результаты формирования новых фенотипических вариантов по признаку окраски плода можно наблюдать лишь в поколении  $F_2$  в 2021 году была проведена оценка 6 полученных  $F_1$  гибридов вишневидного томата и заготовлен материал следующего поколения, полученный от их самоопыления. В 2022–2023 году изучали окраску плодов и содержание в них сухих растворимых веществ на расщепляющихся  $F_2$  популяциях. За два года исследований исследования было проанализировано по 80 растений каждого образца. Растения выращивали в условиях грунтовых пленочных необогреваемых теплиц с системой капельного полива. Посев проводили в первой декаде апреля в посевные ящики с дальнейшей пикировкой рассады в III декаде апреля в кассеты (28 ячеек, 52×31×6) на стадии формирования одного настоящего листа. Высадка подросшей рассады осуществлялась в I декаде мая. Схема посадки двухстрочная 70×50×35. Агротехнические мероприятия по формированию и уходу за растениями в ходе выращивания соответствовали общепринятым требованиям для культуры томата.

Для фенотипической оценки селекционных образцов по признаку окраски плодов мы проводили визуальную оценку полностью вызревших плодов в составе исследовательской группы из нескольких человек с последующей фотофиксацией материала для дальнейшего сравнительного анализа и распределения по нескольким цветовым группам: красная, оранжевая, желтая, зеленая, коричневая, фиолетовая.

Для определения средней концентрации сухого растворимого вещества в плодах применяли ручной рефрактометр АТАГО-Pal1 с автоматической температурной компенсацией, принцип действия которого основан на измерении угла преломления света на границе двух сред.

Обработку данных и расчет статистических показателей проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel. Для расчета последних применяли следующие формулы: дисперсия ( $S^2$ ) =  $\sum (x - \bar{x})^2 / n - 1$ ; стандартное отклонение ( $S$ ) =  $\sqrt{S^2}$ ; коэффициент вариации ( $V, \%$ ) =  $(S / \bar{x}) \times 100$ ; ошибка выборочной средней ( $S_x$ ) =  $S / \sqrt{n}$ ; относительная ошибка выборочной средней ( $S_x, \%$ ) =  $S_x / \bar{x} \times 100$ .

### Результаты исследований

Исходя из результатов, представленных на рисунке 1, в случае скрещивания между растениями томата с коричневой и красной окраской плода (к-1397/20: абсент × карлик) в  $F_1$  мы наблюдали единообразие в фенотипическом проявлении пигмен-







































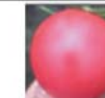








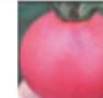


№ образца	Фенотипическая оценка окраски плода									
	P1	P2	F1	F2						
к-1397/20	коричневая	красная	красно-коричневая	красная	красно-коричневая			коричневая		
										
				73%	15%			12%		
к-1399/20	желто-фиолетовая	красно-коричневая	красная и оранжевая	оранжевая	желтая		красная	зеленая	фиолетовая	коричневая
										
				47%	20%		13%	13%	4%	3%
к-1400/20	желто-фиолетовая	красная	красная	красная		желтая		оранжевая		
										
				65%		27%		8%		
к-1405/20	желто-зеленый	красно-коричневая	красная	коричневая	красно-коричневая		зеленая	желто-зеленый		
										
				34%	33%		25%	7%		
к-1408/20	красная	розовая	красная	красная			розовая			
										
				66%			34%			
к-1414/20	желто-зеленая	красная	красная и оранжевая	красная	желтая	оранжевая	розовая		зеленая	
										
				35%	30%	21%	14%		2%	

Рис. 1. Фенотипическая изменчивость признака окраски плодов томата в расщепляющихся F<sub>2</sub> популяциях (Московская область, 2022–2023 годы)

тации плодов. Так все полученные растения обладали красно-коричневой окраской плода, что соответствует информации, представленной в литературных источниках [3, 9]. Так формирование коричневой окраски плода происходит в результате мутации гена Staygreen «SGR» [7] или green flesh «gf» [10], что в гомозиготном состоянии рецессивного аллеля «gf/gf» приводит к ингибированию выработки белка, расщепляющего хлорофилл при созревании плодов томата. В случае присутствия доминантного аллеля «Gf» действие рецессивного аллеля «gf» подавляется и фенотипически проявляется как более темный оттенок красного, чем в гомозиготном состоянии гена. При самоопылении полученных растений, в расщепляющейся F<sub>2</sub> популяции мы наблюдали три варианта окраски: красная (58 растений, 73%); красно-коричневая (12 растений, 15%); коричневая (10 растений, 12%). Полученное расщепление не соответствует ожидаемому соотношению 1:2:1, что может быть объяснено недостаточностью размера выборки и сложностью при визуальной оценке признака и интерпретации полученных результатов.

Основываясь на полученных нами результатах при проведении скрещивания между растениями томата с желто-фиолетовой и красно-коричневой окраской плода (к-1399/20: Фиолетово-желтый × Черная сакура) в F<sub>1</sub> по признаку окраски плода происходит расщепление на растения с оранже-

вой и красной окраской плода. При самоопылении полученных растений, в расщепляющейся F<sub>2</sub> популяции мы наблюдали 6 фенотипических групп с различной окраской плода: оранжевая (38 растений, 47%); желтая (16 растений, 20%); красная (10 растений, 13%); зеленая (10 растений, 13%); фиолетовая (4 растения, 4%) и коричневая (2 растения, 3%). Также стоит отметить, что внутри нескольких групп мы отмечали растения как с фиолетовым налетом, так и без него. Обобщая вышесказанное, данное скрещивание представляется наиболее интересным с точки зрения создания исходного материала с новой окраской плода. Столь высокое фенотипическое разнообразие говорит о совместном действии трех и более генов, вовлеченных в формирование признака окраски плода.

При скрещивании селекционного образца с желтой окраской мякоти и фиолетовым пятном с красноплодным (к-1400/20: Фиолетово-желтый × Карлик) у гибрида в первом поколении все растения являются красноплодными. Полученный результат согласуется с данными, представленными в литературных источниках [3, 9]. В расщепляющейся F<sub>2</sub> популяции мы могли наблюдать формирование по признаку окраски плода три группы: красная (52 растений, 65%); желтая (20 растений, 27%) и оранжевая (8 растения, 8%).

По результатам скрещивания между селекционными образцами с желто-зеленой и красно-ко-

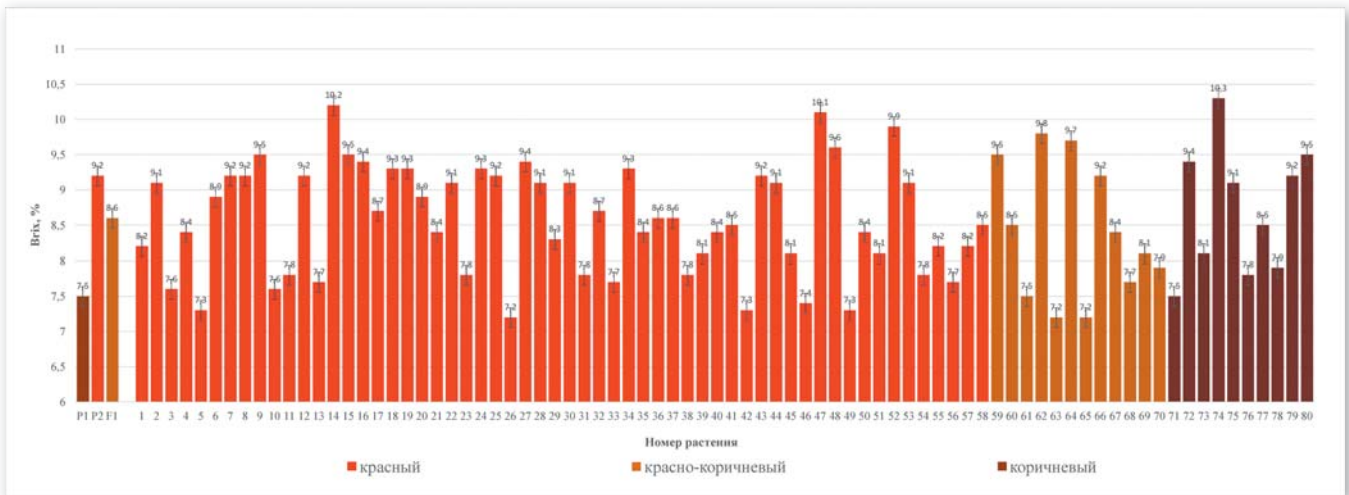


Рис. 2. Графическое представление варибельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в  $F_1$ ,  $F_2$  и родительских линий (P1 и P2) к-1397/20: абсент × карлик

ричной окраской (к-1405/20: Изумруд × Черная сакура) все изученные растения в  $F_1$  обладали красной окраской плода, что частично соответствует теоретически ожидаемому результату, при котором в первом поколении по фенотипу растения должны были разделиться на две группы в соотношении 3:1 (красные и коричневые, соответственно) и отсутствие растений с коричневой окраской плода вероятно обусловлено недостаточностью размера оцениваемой выборки растений. При самоопылении полученных растений, в расщепляющейся  $F_2$  популяции мы наблюдали четыре группы по признаку окраски плода: коричневая (28 растений, 34%); красно-коричневая (26 растений, 33%); зеленая (20 растений, 25%) и желто-зеленая (6 растения, 7%). Наблюдаемые фенотипические группы соответствуют теоретически ожидаемым. Так совместное действие мутационных аллелей генов yellow flesh «r» и green flesh «gf» в гомозиготном состоянии приводит к формированию яркой зеленой окраски плодов при созревании, а в гетерозиготном состоянии последнего к желто-зеленой окраске плодов.

В случае скрещивания селекционных образцов с красной и розовой окраской плода (к-1408/20: Черри Вгix25 × Китай сливка роз юнисид) все растения в первом поколении будут красноплодные, что соответствует теоретическому ожиданию [3, 8]. Так формирование розовой окраски у плодов

томата обусловлено рецессивной мутацией в гене *Solanum lycopersicum MYB12 «SIMYB12»* [10] или *colorless skin «y»* ингибирующего синтез нарингина халкона в тканях эпидермиса, что приводит к образованию прозрачной кутикулы, уменьшению ее толщины и снижению эластичности. В гетерозиготном состоянии «y» действие гена частично подавляется и приводит к формированию плодов с более светлым оттенком красного по сравнению с гомозиготным состоянием доминантного аллеля «Y». При самоопылении полученных растений, в расщепляющейся  $F_2$  популяции мы наблюдали два варианта окраски: красная (54 растений, 66%); (26 растений, 34%). Теоретическое соотношение по фенотипу составляет 1:2:1, полученные нами результаты, не соответствует данному расщеплению, что вероятно обусловлено невозможностью визуально разделить гетерозиготы «Y/y» и доминантные гомозиготы «Y/Y».

Скрещивание селекционных образцов с желто-зеленой и красной окраской (к-1414/20 Зелено-желтый × Карлик) в  $F_1$  по признаку окраски плода мы наблюдали расщепление на две фенотипические группы в соотношении 1:1, оранжевоплодные и красноплодные. Полученная от самоопыления популяция растений демонстрирует расщепление по признаку окраски на следующие группы: красная (28 растений, 35%); желтая (24 растения, 30%); оранжевая (16 растений, 21%); розовая (10 расте-

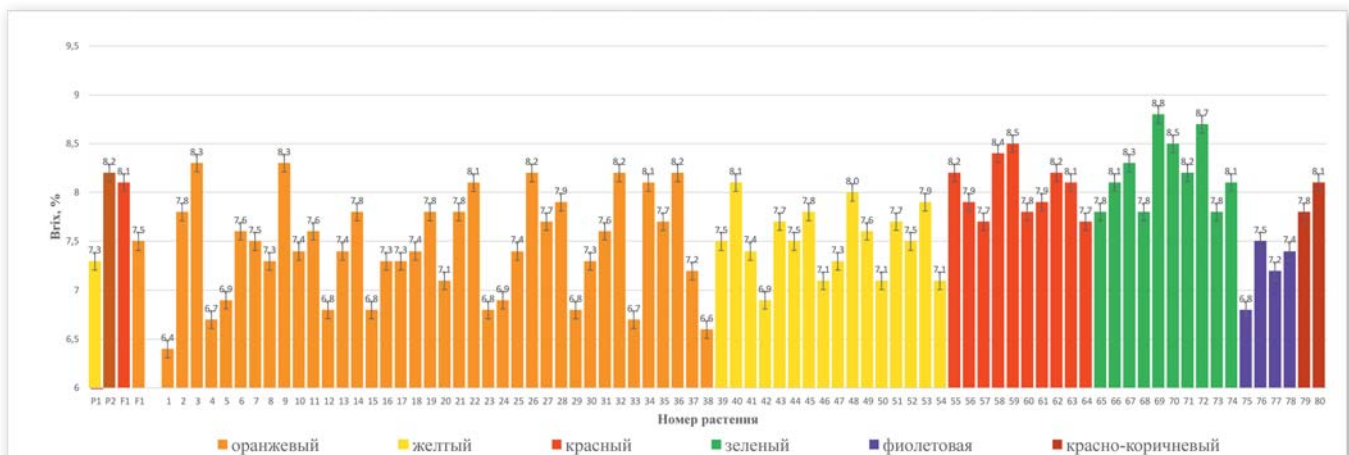


Рис. 3. Графическое представление варибельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в  $F_1$ ,  $F_2$  и родительских линий (P1 и P2) к-1399/20: Фиолетово-желтый × Черная сакура

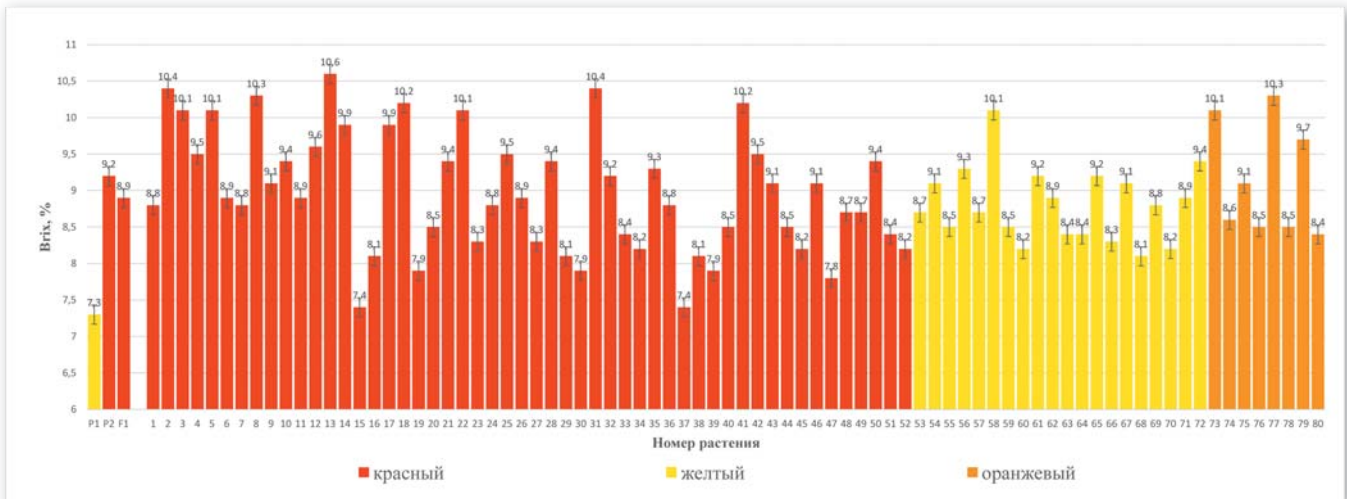


Рис. 4. Графическое представление вариабельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в  $F_1$ ,  $F_2$  и родительских линий (P1 и P2) к-1400/20: Фиолетово-желтый × карлик

ний, 14%) и зеленая (2 растение, 2%). Как и в случае с к-1399/20 данное расщепление можно объяснить действием не менее трех генов и ссылаясь на литературные источники [3], [9] наиболее вероятным представляется сочетание рецессивных аллелей, следующих трех локусов, ответственных за формирование окраски плода: yellow flesh «r», green flesh «gf» и colorless skin «y».

Как видно из рис. 2, данный признак в  $F_1$  демонстрировал промежуточный характер наследования. В группе красноплодных растений содержание сухих растворимых веществ варьировало в диапазоне от 7,2 до 10,2% (хср = 8,6±0,14%); с красно-коричневой окраской плода от 7,2 до 9,8% (хср = 8,4±0,14%); коричневоплодных от 7,5 до 10,3% (хср = 8,7±0,14%). Полученный результат демонстрирует возможность объединения признаков коричневой окраски плода и высокого содержания сухих растворимых веществ в плодах путем гибридизации данных фенотипических групп. Так как в результате скрещивания нами не были получены новые фенотипические формы по признаку окраски, тем не менее была заложена серия отборов селекционных образцов с коричневой окраской плода. Так были отобраны образцы 1397-72, 1397-74 и 1397-80, превосходящие родитель-

скую форму «абсент» по содержанию сухих растворимых веществ в плодах.

Из рис. 3 следует, что содержание сухих растворимых веществ в плодах внутри полученных цветковых групп варьировало следующим образом: оранжевоплодные – от 6,4 до 8,3% (хср = 7,4±0,09%); желтоплодные – от 6,9 до 8,1% (хср = 7,5±0,09%); красноплодные – от 7,7 до 8,5% (хср = 8,0±0,09%), зеленоплодные – от 7,8 до 8,5% (хср = 8,2±0,09%); фиолетовая – от 6,8 до 7,5 (хср = 7,2±0,09%); красно-коричневая – от 7,8 до 8,1 (хср = 7,9±0,09%). Несмотря на то, что среднее содержание сухих растворимых веществ незначительно отличалось от родительских форм, нами были заложены отборы селекционных образцов с высоким их содержанием. Таким образом были отобраны оранжевоплодные образцы 1399-2 и 1399-9 и желтоплодный образец 1399-40. А также мы смогли провести ряд отборов образцов с окраской, отличной от родительской: зеленоплодные селекционные образцы 1399-69, 1399-72; фиолетовоплодные селекционные образцы 1399-76 и 1399-78.

Как видно из данных, представленных на рис. 4, содержание сухих растворимых веществ в расщепляющейся популяции варьирует в следующих значениях: у образцов с красной окраской от 7,1 до 10,6% (хср = 9,0±0,13%); с желтой от 8,2 до 10,1%

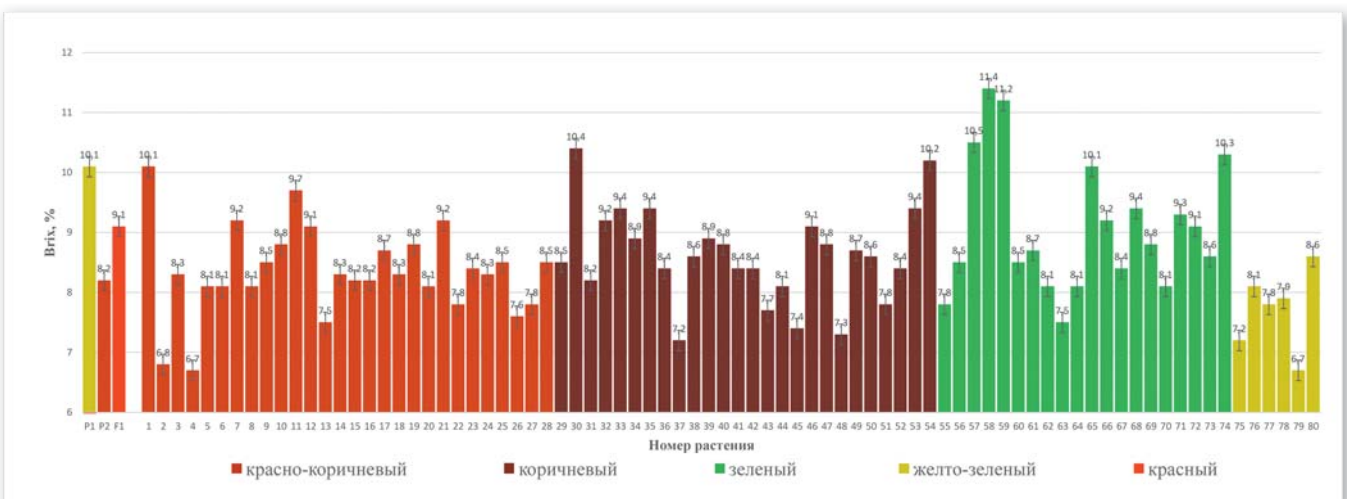


Рис. 5. Графическое представление вариабельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в  $F_1$ ,  $F_2$  и родительских линий (P1 и P2) к-1405/20: Изумруд × Черная сакура

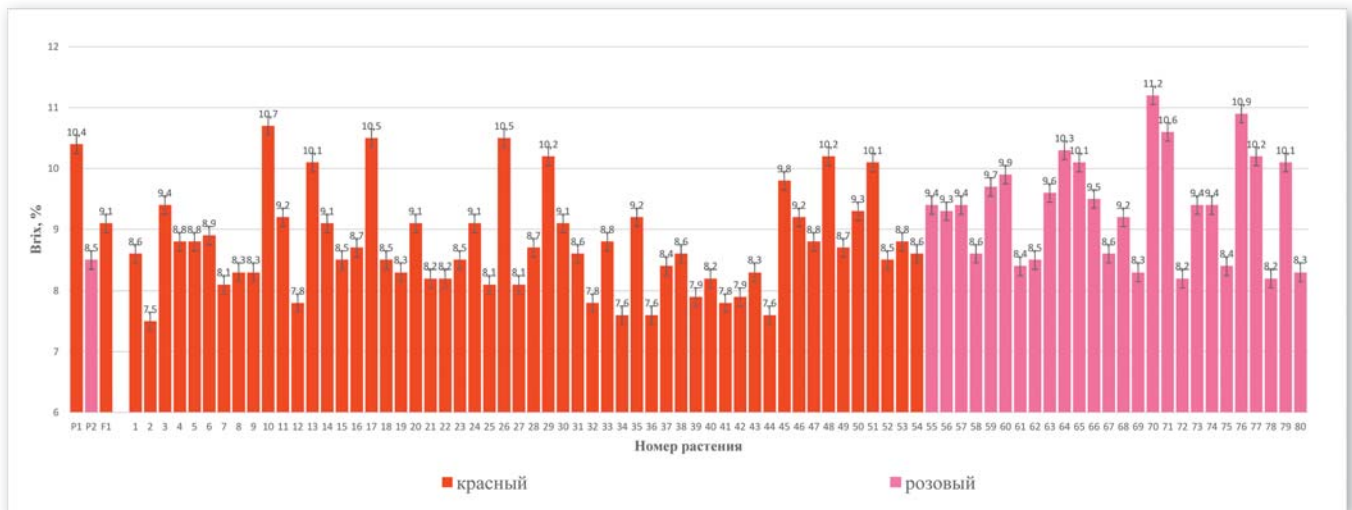


Рис. 6. Графическое представление вариабельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> и родительских линий (P1 и P2) к-1408/20: Черри Vrix25 × Китай сливка роз юнисид

(хср = 8,8+0,13%); с оранжевой от 8,4 до 10,3% (хср = 9,1+0,13%). Несмотря на низкое фенотипическое разнообразие форм по признаку окраски плода, варьирование по содержанию сухих растворимых веществ было высоким, что позволило заложить отборы с селекционных образцов как с новым типом окраски – оранжевоплодные с фиолетовым пятном 1400–73 и 1400–79, так и с красноплодных и желтоплодных образцов 1400–13 и 1400–58, которые в значительной степени превосходили родительские формы по содержанию сухих растворимых веществ в плодах.

На рис. 5 показано, что содержание сухих растворимых веществ в плодах внутри расщепляющейся популяции варьирует в следующих значениях: у образцов с красно-коричневой окраской от 6,7 до 10,1% (хср = 8,3+0,17%); с коричневой от 7,2 до 10,4% (хср = 8,6+0,17%); с зеленой от 7,5 до 11,2% (хср = 9,1+0,17%); с желто-зеленой от 6,7 до 8,6% (хср = 7,7+0,17%). Использование в качестве родительских компонентов селекционных образцов с желто-зеленой и красно-коричневой окраской плода дает широкое фенотипическое разнообразие по признаку окраски плода и позволяет отобрать растения, превосходящие их по содержанию сухих растворимых веществ. Так были отобраны образцы с зеленой окраской плода 1405–57,

1405–58 и 1405–59 и образец с коричневой окраской 1405–30.

Как видно на рис. 6, при скрещивании родительских линий с красной и розовой окраской плода в F<sub>1</sub> содержание сухих веществ наследуется промежуточно. При изучении F<sub>2</sub> популяции мы получили две фенотипические группы по признаку окраски, которые исследовали на предмет содержания сухих растворимых веществ. Так в группе красноплодных данный признак находился в диапазоне между 7,5 и 10,7% (хср = 8,7+0,15%); розовоплодных от 8,2 до 11,2% (хср = 9,4+0,15%). При скрещивании данных окрасок в F<sub>2</sub> мы не получили новых фенотипов по признаку окраски плода, но данный способ позволяет получить исходный материал, объединяющий розовую окраску и высокий уровень содержания сухих растворимых веществ в плодах, что позволило нам сделать отборы 1408–70, 1408–71 и 1408–76, которые значительно превосходят розовоплодную родительскую линию.

Из данных, представленных на рис. 7, следует, что содержание сухих растворимых веществ в плодах внутри расщепляющейся популяции варьирует в следующих значениях: у образцов с красной окраской от 8,2 до 10,3% (хср = 9,1%); с желтой от 7,8 до 10,1% (хср = 8,8+0,11%); с оранжевой от 7,6 до 9,3% (хср = 8,4+0,11%); с розовой от 8,2 до 8,9% (хср = 8,7+0,11%); с зеленой от 9,6 до 10,5% (хср =

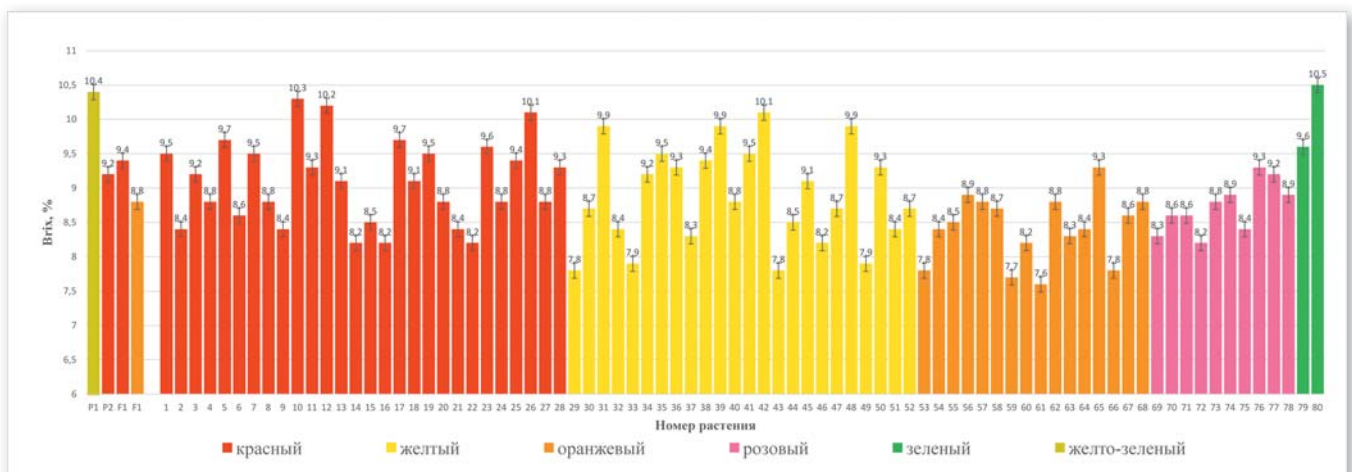


Рис. 7. Графическое представление вариабельности признаков «окраска плода» и «содержание сухих растворимых веществ в плодах» в F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> и родительских линий (P1 и P2) к-1414/20 Зелено-желтый × Карлик

10,0+0,11%). Скрещивание между представленными выше фенотипами при расщеплении в поколении  $F_2$  позволяет отобрать как новые фенотипические формы по признаку окраски плода, так и соответствующие отцовскому фенотипу с более высоким уровнем содержания сухих растворимых веществ в плодах. Так нами были сделаны отборы зеленоплодного образца 1414–80 и желтоплодного образца 1414–41.

Данные исследования будут продолжены в последующие годы с целью расширения коллекции исходного материала вишневидного томата с различной окраской плода для дальнейшего создания отечественных конкурентоспособных  $F_1$  гибридов для защищенного грунта.

## Выводы

Установлено, что наибольшую фенотипическую изменчивость по признаку окраски плода можно наблюдать при скрещивании между следующими селекционными образцами: с фиолетово-желтой и красно-коричневой окраской (к-1399/20); желто-

зеленой и красно-коричневой (к-1405/20); желто-зеленой и красной (к-1414/20);

Были отобраны селекционные образцы томата с новой окраской плода, фенотипически полностью отличной от обеих родительских линий. Так нами были отобраны следующие образцы с зеленой окраской – 1399–69, 1399–72, 1405–57, 1405–58 и 1405–59; с фиолетовой окраской – 1399–76 и 1399–78; с оранжево-фиолетовой окраской плода – 1400–73 и 1400–79;

Были отобраны образцы, соответствующие по фенотипу, окраске родительского компонента, но превосходящие его по содержанию сухих растворимых веществ в плодах: 1397–72, 1397–74, 1397–80, 1400–13, 1400–58, 1408–70, 1408–71 и 1408–76, что подтверждает эффективность гибридизации между образцами с различной окраской плода как метода создания исходного материала с высоким уровнем содержания сухих растворимых веществ в плодах.

## Библиографический список

1. Fardhani, A., Ambarwati, E., Trisnowati, S., & Murti, R. H. (2013). Potensi hasil, mutu, dan daya simpan buah enam galur mutan harapan tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Vegetalika*. No2(4). Pp 88–100. [Электронный ресурс]. URL: <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/4008>. Дата обращения: 11.08.2024.
2. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. (2009) Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes. *Trends Plant Sci*. No14(5). Pp. 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.02.001>
3. Chattopadhyay T., Hazra P., Akhtar S. (2021) Skin colour, carotenogenesis and chlorophyll degradation mutant alleles: genetic orchestration behind the fruit colour variation in tomato. *Plant Cell Reports* (2021). No40. Pp. 767–782. <https://doi.org/10.1007/s00299-020-02650-9>
4. Fleming H.K., Myers C.E. (1937). Tomato inheritance with special reference to skin and flesh color in the orange variety. *Proc Am Soc Hortic Sci*. No35. Pp. 609–623
5. Clough J.M., Pattenden G. (1979). Naturally occurring poly-cis carotenoids. Stereochemistry of poly-cis lycopene and in congeners in 'Tangerine' tomato fruits. *J. Chem. Soc. Chem. Commun*. No14. Pp. 616–619. DOI:10.1039/C39790000616
6. Kolotilin Igor, Koltai Hinanit (2007). Transcriptional Profiling of high pigment-2dg Tomato Mutant Links Early Fruit Plastid Biogenesis with Its Overproduction of Phytonutrients. *Plant Physiol*. No145(2). Pp. 389–401. doi: 10.1104/pp.107.102962
7. Barry C.S., McQuinn R.P., Chung M.-Y., Besuden A., Giovannoni J.J. (2008) Amino acid substitutions in homologs of the STAY-GREEN protein are responsible for the green-flesh and chlorophyll retainer mutations of tomato and pepper. *Plant Physiol*. No147(1). Pp. 179–187. <https://doi.org/10.1104/pp.108.118430>
8. Genetic Control of Fruit Color in Tomatoes [Электронный ресурс]. URL: <http://frogsleapfarm.blogspot.ru/2014/04/genetic-control-of-fruit-color-in.html/> Дата обращения: 06.07.2024.
9. Cheung A.Y., McNellis T., Piekos B. (1993) Maintenance of chloroplast components during chromoplast differentiation in the tomato mutant green flesh. *Plant Physiol*. No101. Pp. 1223–1229.
10. Wang S., Chu Z., Jia R., Dan F., Shen X., Li Y., Ding X. (2018) SIMYB12 regulates flavonol synthesis in three different cherry tomato varieties. *Sci Rep*. No8(1). Pp.1582. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19214-3>.

## Об авторах

Топинский Александр Игоревич (ответственный за переписку), н.с. ООО «НИИ селекции овощных культур», соискатель ФГБНУ ФНЦО, направление подготовки 35.06.01 сельское хозяйство, направление программы: 06.01.05 – селекция и семеноводство с.-х. растений. E-mail: without.fantasy1@gmail.com

Гавриш Сергей Федорович, доктор с.-х. наук, профессор, председатель совета директоров «ГАВРИШ»

Редичкина Татьяна Александровна, канд. с.-х. наук, директор ООО «НИИ селекции овощных культур»

## References

1. Fardhani, A., Ambarwati, E., Trisnowati, S., & Murti, R. H. (2013). Potensi hasil, mutu, dan daya simpan buah enam galur mutan harapan tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Vegetalika*. No2(4). Pp 88–100. [Web resource]. URL: <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/4008>. Access date: 11.08.2024.
2. Gonzali S., Mazzucato A., Perata P. (2009) Purple as a tomato: towards high anthocyanin tomatoes. *Trends Plant Sci*. No14(5). Pp. 237–241. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.02.001>
3. Chattopadhyay T., Hazra P., Akhtar S. (2021) Skin colour, carotenogenesis and chlorophyll degradation mutant alleles: genetic orchestration behind the fruit colour variation in tomato. *Plant Cell Reports* (2021). No40. Pp. 767–782. <https://doi.org/10.1007/s00299-020-02650-9>
4. Fleming H.K., Myers C.E. (1937). Tomato inheritance with special reference to skin and flesh color in the orange variety. *Proc Am Soc Hortic Sci*. No35. Pp. 609–623
5. Clough J.M., Pattenden G. (1979). Naturally occurring poly-cis carotenoids. Stereochemistry of poly-cis lycopene and in congeners in 'Tangerine' tomato fruits. *J. Chem. Soc. Chem. Commun*. No14. Pp. 616–619. DOI:10.1039/C39790000616
6. Kolotilin Igor, Koltai Hinanit (2007). Transcriptional Profiling of high pigment-2dg Tomato Mutant Links Early Fruit Plastid Biogenesis with Its Overproduction of Phytonutrients. *Plant Physiol*. No145(2). Pp. 389–401. doi: 10.1104/pp.107.102962
7. Barry C.S., McQuinn R.P., Chung M.-Y., Besuden A., Giovannoni J.J. (2008) Amino acid substitutions in homologs of the STAY-GREEN protein are responsible for the green-flesh and chlorophyll retainer mutations of tomato and pepper. *Plant Physiol*. No147(1). Pp. 179–187. <https://doi.org/10.1104/pp.108.118430>
8. Genetic Control of Fruit Color in Tomatoes [Web resource]. URL: <http://frogsleapfarm.blogspot.ru/2014/04/genetic-control-of-fruit-color-in.html/> Дата обращения: 06.07.2024.
9. Cheung A.Y., McNellis T., Piekos B. (1993) Maintenance of chloroplast components during chromoplast differentiation in the tomato mutant green flesh. *Plant Physiol*. No101. Pp. 1223–1229.
10. Wang S., Chu Z., Jia R., Dan F., Shen X., Li Y., Ding X. (2018) SIMYB12 regulates flavonol synthesis in three different cherry tomato varieties. *Sci Rep*. No8(1). Pp.1582. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19214-3>.

## Author details

Topinskii A.I. (author for correspondence), research fellow, Research Institute of Vegetable Crops Breeding Ltd., applicant of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center

Gavrish S.F., D.Sci (Agr.), professor, Chairman of the Board of Directors of Gavrish company

Redichkina T.A., Cand. Sci. (Agr.), director of Research Institute of Vegetable Crops Breeding Ltd