

Сортоиспытание томата открытого грунта для переработки в условиях Краснодарского края

Variety testing of open-ground tomatoes for processing in the Krasnodar region

Сушкова А.А., Коломин Н.И., Кибанова Н.А.

Sushkova A.A., Kolomin N.I., Kibanova N.A.

Аннотация

Summary

Исследование проводилось в условиях открытого грунта в Крымском селекционном центре НПО «Гавриш», Крымский район Краснодарского края, в 2022–2024 годах. В этот период было изучено девять гибридов, отобранных в 2022 году из 254 комбинаций (полученных путем контролируемого скрещивания селекционных линий) в сравнении с имеющимися в нашей коллекции F_1 -гибридами для переработки: Ботсман, CDX 255. Было выявлено, что по сроку созревания все испытуемые образцы относятся к ультраранней группе спелости, т.к. период «всходы-созревание» составлял от 95 до 98 дней. Все гибриды отличались компактным габитусом, подходящим для механизированного сбора урожая; к тому же все гибриды образовывали плоды с ярко окрашенной и насыщенной окраской мякоти плода. По прочности плода показатели варьировали от 69,5 ед. Шора (F_1 Ботсман, стандарт) до 87,6 ед. Шора (ког-187/21). Так же средняя масса плода всех участвующих в сортоиспытании комбинаций была больше, чем у F_1 Ботсман (35 г), наибольший средний вес плода зафиксирован у второго стандарта F_1 CDX 255 (70 г). По содержанию сухих растворимых веществ все испытуемые образцы относятся к очень высоким (более 5,4% по классификации HeinzSeed). Индекс «a/b» (отражающий степень насыщенности окраски мякоти плода, имеющий сильную корреляционную связь с содержанием ликопина), у стандарта F_1 Ботсман (1,7) был ниже требуемых отраслью, тогда как соответствие было выявлено у гибридов: ког-187/21, ког-66/21, ког-114/21, ког-95/21, ког-94/21, ког-118/21. По средней урожайности за два года измерений было выявлено соответствие гибридов ког-187/21, ког-66/21 требованиям отрасли (103,7 т/га, 102,3 т/га, соответственно), данные показатели соизмеримы с урожайностью стандарта F_1 Ботсман – 100,1 т/га. В результате был выделен и рекомендован для дальнейшего производственного сортоиспытания гибрид томата открытого грунта для переработки ког-187/21. Была обнаружена высокая корреляционная связь ($r = 0,94$) средней визуальной оценки поперечного среза плодов томата с индексом «Хантера a/b» (количественный показатель степени насыщенности окраски), что подтверждает равноправность количественной и качественной оценки степени насыщенности мякоти плодов томата для определения.

The study was conducted in open ground conditions at the Crimean Breeding Center of Scientific-Industrial Association (SIA) "Gavriush", Crimean district of Krasnodar region, from 2022-2024. In 2023-2024, nine hybrids were studied, selected in 2022 from 254 combinations (obtained by controlled crossing of breeding lines) in comparison with the F_1 -hybrids available in our collection for processing: Botsman, CDX 255. All hybrids were distinguished by their compact size, suitable for mechanized harvesting; in addition, all hybrids formed fruits with brightly colored skins. According to the strength of the fetus, the indicators ranged from 69.5 Shore (F_1 Botsman, control) up to 87.6 Shore (kog-187/21). Also, the average fruit weight of all combinations involved in the variety testing was greater than that of F_1 Botsman (35g), the highest average fruit weight was recorded in the second standard F_1 CDX 255 (70 g). According to the Brix index, all tested samples are very high. The Hunter a/b index (reflecting the degree of saturation of the color of the fruit pulp, which has a strong correlation with the lycopene content) in the F_1 Botsman (1,7) was lower than required by the industry, whereas compliance was found in hybrids: kog-187/21, kog-66/21, kog-114/21, kog-95/21, kog-94/21, kog-118/21. According to the average yield over two years of measurements, the compliance of kog-187/21 and kog-66/21 hybrids with industry requirements (103.7 t/ha, 102.3 t/ha, respectively) was revealed, these indicators are commensurate with the yield of the F_1 Botsman standard – 100.1 t/ha. As a result, an open-ground tomato hybrid for processing kog-187/21 was isolated and recommended for further production variety testing. A high correlation was found ($r = 0.94$) of the average visual assessment of tomato fruit pulp with the Hunter a/b index (a quantitative indicator of the degree of color saturation), which confirms the equality of quantitative and qualitative assessment of the degree of saturation of the pulp of tomato fruits for determination.

Key words: tomato, open ground, processing, yield, content of dry soluble substances, fruit strength, color saturation of the pulp.

For citing: Sushkova A.A., Kolomin N.I., Kibanova N.A. Variety testing of open-ground tomatoes for processing in the Krasnodar region. Potato and vegetables. No8. Pp. 24-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.47.86.003> (In Russ.).

Ключевые слова: томат, открытый грунт, переработка, урожайность, содержание сухих растворимых веществ, прочность плода, насыщенность окраски мякоти плода.

Для цитирования: Сушкова А.А., Коломин Н.И., Кибанова Н.А. Сортоиспытание томата открытого грунта для переработки в условиях Краснодарского края // Картофель и овощи. 2024. №8. С. 24-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.47.86.003>

На сегодняшний день томат (*Solanum lycopersicum* L.) одна из самых значимых овощных культур, плоды которой используются как для потребления в свежем виде, так и для переработки. В 2022 году по данным Продовольственной с.-х. организации Объединенных наций общемировой урожай составил немногим более 186 млн т, а по сведениям Всемирного совета по переработке томатов (WPTC) в том же году на переработку пошло почти 38 млн т [1], это около 20% от общего количества, что достаточно значительная часть. Россия занимает 10 место по объему переработки (638 тыс. т), это около 1,7% от общемирового объема производства, причем интересно, что аналогичным соотношением является население нашей страны к мировому, что косвенно указывает на возможность полного самообеспечения при наличии всего необходимого для производства.

По данным Экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-центр» на 2020 год имеем следующие основные области-производителей томата для переработки по посевным площадям: Астраханская область (9,55 тыс. га, 53,3% от общих), Кабардино-Балкарская республика (2,82 тыс. га, 15,8%), Ставропольский край (1,6 тыс. га, 8,9%), Волгоградская область (1,01 тыс. га, 5,6%), Республика Дагестан (0,58 тыс. га, 3,2%), Краснодарский край (0,47 тыс. га, 2,6%).

В последнее время в связи с комплексом причин актуальность создания красноплодного отечественного гибрида томата, предназначенного для переработки, значительно возросла [2]. Причем по основным с.-х. характеристикам отечественный гибрид должен как минимум не уступать широко выращиваемым зарубежным гибридам. Он должен быть устойчивым к вертициллезу, фузариозу, нематодозу, альтернариозу, иметь высокую прочность плода, позволяющую с минимальными потерями проводить механический сбор урожая. Дуборочное осыпание плодов томата – крайне нежелательный, снижающий качество получаемой продукции, поэтому у абсолютного большинства ранее представленных на рынке гибридов плодоножка без сочленения, данный признак обеспечивает меньшее осыпание плодов и позволяет исключить из процесса отсеивание чашелистиков. Габитус растения должен быть достаточно компактным, чтобы обеспечивать минимальные повреждения при междурядных обработках. Также необходимо соответствие размера габитуса требованиям механического сбора урожая: растения в двух строках гряды не должны расползаться шире 2,4 м, так как это стандартная величина, на которую настроены специализированные уборочные комбайны. Предпочтение отдается растениям с уме-

ренной облиственностью, так как в случае сильной облиственности в пасмурную погоду увеличивается степень поражения грибковыми и бактериальными заболеваниями, в случае слабой облиственности снижаются качественные показатели продукции.

Высокое значение показателя содержания сухих растворимых веществ представляет собой ценность для перерабатывающей промышленности, так как положительно влияет на текстуру и общее качество получаемого сырья. Наиболее часто для выражения содержания сухих растворимых веществ используют показатель Brix, который представляет собой рефрактометрический индекс, выражающий в процентном эквиваленте суммарное количество следующих веществ: сахаров (сахароза, гексозы, в среднем 65% от показателя Brix), кислот (лимонная и яблочная, 31%), остальные вещества (аминокислоты, фенолы, растворимые пектины и минералы, 4%) [3]. Показатель Brix у современных гибридов должен быть на высоком уровне – более 5,1%, оценка уровня приведена в соответствии со стандартами одной из ведущих селекционных фирм – HeinzSeed.

Известно, что следствием высокого содержания ликопина, каротиноидного пигмента, отвечающего за красную окраску плодов томата, является высокая степень насыщенности окраски как кожицы, так и мякоти плодов. Высокая степень содержания ликопина – один из важнейших признаков, обуславливающих качество продукции переработки (пудра, паста, соус, кетчуп, соки и т.д.); определение и отбор различных образцов томата в селекционной программе возможен как по качественному признаку, так и по количественному. К качественному признаку коллектив лаборатории пасленовых культур НПО «Гавриш» относит визуальную оценку степени насыщенности окраски поперечного среза плодов томата по разработанной шкале, отображенной на **рисунке 1**. К количественным показателям, и как следствие более точным, относится индекс «Хантера a/b». В 1992 году Де Соуза с соав. определили, измеряя цветовые показатели перикарпия, высокую степень взаимосвязи содержания ликопина с рассматриваемым индексом (коэффициент детерминации равен 0,75) [4], эти данные нашли подтверждение в последующих работах [5, 6]. На практике, перерабатывающие предприятия бракуют партии томата, у которых данный показатель ниже 2.

В работе 2019 года «Оценка продукции промышленных гибридов открытого грунта» Дебреценского института растениеводства (Венгрия) приводятся следующие данные отрасли: минимальная урожайность местных производителей составляет 70 т/га, средняя урожайность составляет немногим более

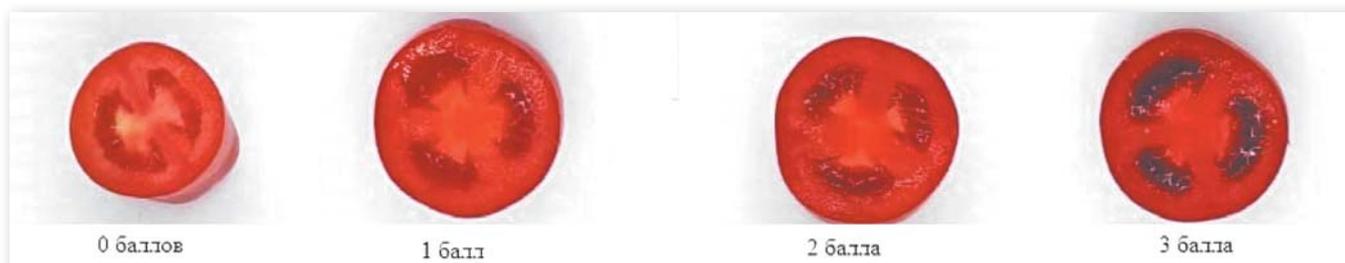


Рис 1. Шкала оценки насыщенности окраски поперечного среза плода томата

84 т/га, – по оценке авторов для устойчивого уровня рентабельности урожайность должна достигать 100 т/га [7]. Сопоставимость требований по уровню урожайности обуславливается сопоставимостью климатических условий (умеренно-континентальный тип) как минимум для 32% площадей, где традиционно выращивается в нашей стране томат для перерабатывающей промышленности.

Цель работы: проведение сортоиспытания отечественных F_1 -гибридов томата для переработки в сравнении с зарубежными стандартами и рекомендация выделенных образцов для производственного сортоиспытания. Задачи: сравнение испытываемых образцов по важным для данного направления признакам (урожайность, прочность плодов, показатель Brix, индекс «a/b», средний вес плода и т.д.).

Условия, материалы и методы исследований

Сортоиспытание проводилось в Крымском селекционном центре НПО «Гавриш», Крымский район Краснодарского края, в 2022-2024 годах. В этот период исследовали девять детерминантных красноплодных сливовидных гибридов томата для переработки, выделенных по общей визуальной оценке на этапе первичного сортоиспытания из 254 комбинаций открытого грунта (ког) в 2022 году. В качестве стандартов были использованы два красноплодных F_1 -гибрида предназначенных для переработки, имеющихся в нашей коллекции: CDX 255 и Боцман (рис. 2, оба от Clause).

Климатические условия места проведения исследования относятся к умеренно-континентальным. Почва – серая лесная, массовая доля органического вещества которого равна 3,24 % (ГОСТ 26213-2021, Методы определения органического вещества (по метод Тюрина в модификации ЦИНАО)), а pH солевой вытяжки равен 6,1 (слабокислая почва, ГОСТ 26483-85, Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО). Опытный участок имел зернистую почвенную структуру.

Посев – прямым способом в кассеты (8×8 шт., 40×40×4,5 см), заполненных торфом. Рассадку выращивали в рассадном отделении, оборудованном столами, по общепринятой технологии. Во второй декаде мая рассадку, достигшую 35-45 дневно-

го возраста, высаживали ручным способом по схеме (40+140) × 35 см, принятой для томатов для переработки. Две строки одной гряды были укрыты черной непрозрачной полиэтиленовой пленкой, полив проводился путем капельного орошения. Уход за растениями по общепринятой технологии.

В 2023-24 годах учетные делянки вариантов опыта располагались систематическим образом в несколько ярусов в трех повторностях. Объем каждой делянки составлял 28 растений, размер делянки составлял 9,1 м².

Фенологические и морфологические наблюдения проведены согласно «Методике полевого опыта» (Литвинов, 2011) и «UPOV – Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)» (2012). Фенотипическая оценка, представляющая собой выраженную в баллах субъективную визуальную оценку исследовательской группы, проводилась трехкратно в один вегетационный сезон перед каждым сбором, причем учитывались следующие характеристики и проводились следующие оценки: размер габитуса растения, оценка наличия поражения болезнями, визуальная оценка потенциальной продуктивности растения, степень облиственности, наличие и степень растрескивания плодов, интенсивность окраски кожицы плода, наличие и степень вершинной гнили и т.д. Сбор и учет урожая осуществлялся ручным способом трехкратно через каждые две недели начиная с первой декады августа. Перед первым сбором в 2024 году случайным образом отбиралось по десять плодов биологической стадии спелости с каждой учетной делянки для индивидуального измерения: веса, высоты, ширины, показателя Brix (цифровой ручной рефрактометр PAL-1), плотности плода (плотномер для плодов, Fruite Hardness Tester 53215TP), показателя «Хантера a/b». Последний измерялся с использованием портативного многофункционального колориметра LS173, путем измерения перикарпия поперечного среза плода.

Результаты исследований

По сроку созревания все испытываемые образцы относятся к ультраранней группе спелости (95-98 дней с момента массового появления всходов), проявление данного признака было одинаково в каждый год испытания. Также

Таблица 1. Результаты сортоиспытания отечественных гибридов томата открытого грунта, предназначенных для переработки в Краснодарском крае, 2023-2024 годы

| Название образца | Сочленение плодоножки | Индекс формы плода | Средняя прочность, ед. Шора ±SE | Средняя масса плода, г ±Cv | Суммарная фенотипическая оценка 23-24 гг., балл | Средняя урожайность 23-24 годы, т/га |
|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Боцман (Clause), st | сочл* | 1,20 | 69,5±1,4 | 35±18% | 2 | 100,1 |
| CDX 255 (Clause), st | j** | 1,72 | 78,6±2,8 | 70±19% | 1 | 81,1 |
| ког-187/21 | j | 1,30 | 87,6±1,0 | 44±12% | 4 | 103,7 |
| ког-66/21 | j | 1,31 | 77,9±1,7 | 53±17% | 1 | 102,3 |
| ког-182/21 | j | 1,35 | 83,6±1,1 | 46±12% | 1,5 | 95,4 |
| ког-91/21 | j | 1,15 | 84,4±1,0 | 44±12% | 2 | 94,5 |
| ког-114/21 | j | 1,31 | 77,1±2,3 | 44±16% | 1 | 85,0 |
| ког-95/21 | j | 1,27 | 77,0±2,3 | 38±12% | 1 | 83,1 |
| ког-94/21 | j | 1,36 | 81,7±1,1 | 34±14% | 1 | 82,4 |
| ког-118/21 | j | 1,33 | 83,7±1,4 | 42±17% | 2,5 | 78,1 |
| ког-212/21 | j | 1,24 | 82,6±1,1 | 37±18% | 2 | 76,5 |
| НСР ₀₅ | | | | | | 5,0 |

Таблица 2. Показатели плодов исследованных F₁-гибридов томатов для переработки (Краснодарский край, 05.08.2024 год)

| Название образца | Brix, % | Средняя визуальная оценка насыщенности мякоти плода, балл | Индекс Хантера а/б** |
|----------------------|---------|---|----------------------|
| Боцман (Clause), st | 6,0 | 0,5 | 1,5 |
| CDX 255 (Clause), st | 6,0 | 0,1 | 1,4 |
| ког-187/21 | 6,0 | 2,2 | 2,1 |
| ког-66/21 | 5,9 | 1,7 | 2,1 |
| ког-182/21 | 6,0 | 1,9 | 1,9 |
| ког-91/21 | 6,8 | 0,9 | 1,7 |
| ког-114/21 | 6,8 | 2,0 | 2,2 |
| ког-95/21 | 6,1 | 2,4 | 2,1 |
| ког-94/21 | 6,5 | 1,9 | 2,1 |
| ког-118/21 | 6,7 | 1,8 | 2,2 |
| ког-212/21 | 5,9 | 0,3 | 1,5 |

во время проведения исследования поражение грибковыми или бактериальными возбудителями заболевания обнаружено не было. Все гибриды отличались компактным габитусом, подходящим для механической сбора урожая; к тому же все гибриды образовывали плоды с ярко окрашенной кожицей.

Результаты сортоиспытания красноплодных гибридов томата для переработки представлены в **таблице 1**, ранжированной по средней урожайности за два года испытания. Из данных таблицы очевидно, что индекс формы плода варьировался от 1,15 (ког-91/21, округло-кубовидный плод) до 1,72 (CDX 255, удлиненно-сливовидный плод), то есть все испытываемые образцы по типу формы плода относятся к сливовидному сорто типу, что не удивительно, так как и именно такая форма плода обладает наибольшей транспортабельностью.

Большинство испытываемых образцов по средней прочности плода было близко к значению - 80 ед. Шора, что соответствует средней арифметической

по данному признаку. Однако, наименьший показатель был обнаружен у стандарта F₁ Боцман (69,5 ед. Шора), наибольший у гибридной комбинации ког-187/21 (87,6 ед. Шора, рис. 3). По опыту измерений значение плотности у большинства испытываемых образцов значительно превышает группу сливовидных тепличных томатов, у которых наибольшие показатели, в большинстве случаев, соответствуют наименьшему в данном сортоиспытании.

По средней массе плода значение большинства образцов было близко к 44 г. Варьирование по данному признаку было от 35 г (F₁ Боцман), до 70 г (F₁ CDX 255). Данные результаты имеют высокую положительную корреляционную связь ($r = 0.79$) с признаком индекс формы плода (ошибка коэффициента равна 0,2). То есть, чем больше индекса плода, тем больше средняя масса плода каждого образца; это обуславливается тем, что диаметр поперечного среза у всех гибридов варьировал в относительно небольших пределах - от 35 мм до 48 мм. Коэффициент вариации по признаку среднего веса плода был средним для всех образцов.

Наибольшая суммарная фенотипическая оценка за два учетных года была зафиксирована у образца ког-187/21. Этот гибрид по габитусу представляет собой детерминантное компактное растение со средней облиственностью, очень ранним сроком созревания, плодоножка без сочленения прочные транспортабельные плоды сливовидной формы, перед созреванием без пятна, после созревания ярко красной окраски, также высокая степень насыщенности окраски мякоти плода, компактное соцветие, растрескивание плодов за период испытаний не наблюдалось.

Средняя урожайность исследуемых гибридов за два года соответствовала раннее приведенному уровню рентабельности (100 т/га) только у гибридов ког-187/21 и ког-66/21 (103,7 т/га, 102 г/га, соответственно), что сопоставимо с урожайностью стандарта F₁ Боцман (100,1 т/га). Так же следует отметить, что дисперсионный анализ средней урожайности за два года выявил различие между средними вариантами опыта, разделив испытываемые образцы на две группы. В группе с более высокими показателями урожайности оказались следующие гибриды ког-187/21, F₁ Боцман, ког-66/21, ког-182/21, ког-91/21. Из чего можно сделать предположение, что продуктивность гибридов ког-182/21 и ког-91/21 тоже соответствует предъявляемым требованиям.

В **таблице 2** отражены показатели плодов F₁-гибридов томатов открытого грунта для перера-

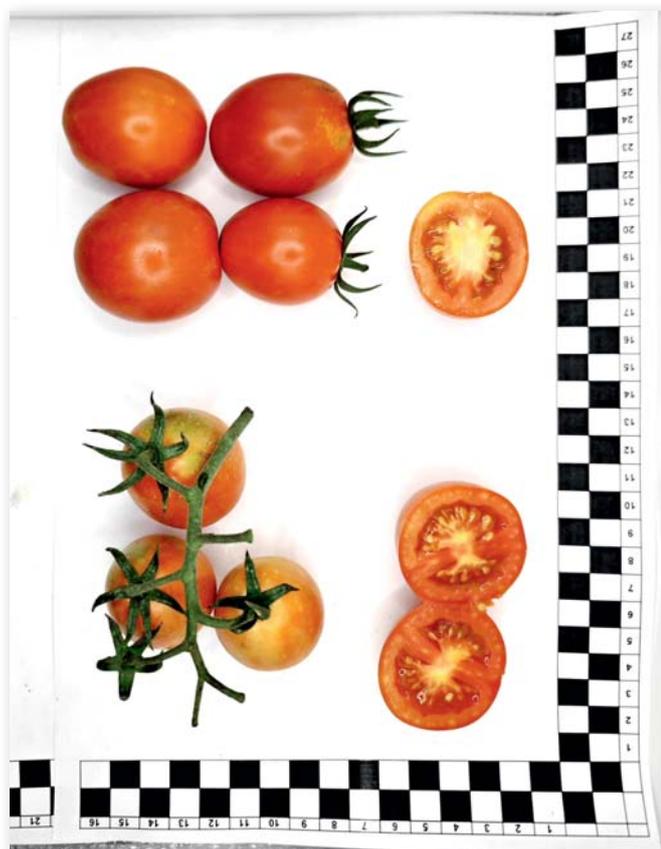


Рис 2. F₁ Боцман



Рис 3. Гибрид ког-187/21

ботки. Показатель содержания сухих растворимых веществ у всех образцов был на очень высоком уровне и имел малый размах вариации (0,9%). Следует отметить образцы с наибольшим показателем (6,8 %): ког-91/21, ког-114/21.

Одним из важнейших показателей для перерабатывающих предприятий является индекс «Хантера а/в» (индекс насыщенности окраски мякоти плода). По этому показателю в качестве подходящих (>2) можно выделить следующие образцы: ког-187/21, ког-66/21, ког-114/21, ког-95/21,

ког-94/21, ког-118/21, ког-182/21. Так же была проведена визуальная оценка насыщенности окраски поперечного среза плодов томата: среднее значение данного признака варьировало от 0,1 балла (F_1 CDX 255) до 2,4 балла (ког-95/21). Была обнаружена высокая корреляционная связь с индексом «Хантера а/в» ($r = 0,94$), что подтверждает равноправность количественной и качественной оценки степени насыщенности мякоти плодов томата (ошибка коэффициента корреляции 0,11).

Выводы

В результате исследования томата открытого грунта для переработки в 2022-2024 годах в условиях Крымского района Краснодарского края по комплексу ценных сельскохозяйственных признаков мы выделяем гибрид ког-187/21. Данный гибрид реко-

мендуется для широкого производственного сортоиспытания. В результате исследования была подтверждена высокая корреляционная связь между визуальной оценкой насыщенности окраски поперечного среза плода и индексом «Хантера а/в», выражающим проявление того же признака, только в количественном выражении. В дальнейшем работа по созданию отечественных гибридов будет продолжена.

Библиографический список

- 1.Всемирный совет по переработке томатов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wptc.to/production/> Дата обращения: 04.10.2024.
- 2.Крупнейший в России завод томатной пасты столкнулся с нехваткой семян // РБК [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/business/20/01/2024/65aa916a9a794776adde444c> Дата обращения: 04.10.2024.
- 3.Beckles D. M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 63(1). Pp 129–140.
- 4.D'Souza M., Singha S., Ingle M. Lycopene concentration of tomato fruit can be estimated from chromaticity values. *HortScience.* 1992. 27(5). Pp. 465–466.
- 5.Gomez, R., Costa, J., Amo, M., Alvarruiz, A., Picazo, M., and Pardo, J. E. (2001). Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. *J. Sci. Food Agric.* 81(11): 1101–1105.
- 6.Weingerl, V., and Unuk, T. (2015). Chemical and fruit skin colour markers for simple quality control of tomato fruits. *CJFST* 7(2): 76–85.
- 7.Toth A., Ruboczki T., Takacsne Hajos M. (2019) Evaluation of industrial tomato genotypes in open-field production. *AUSAE* 11: 109–116.

References

- 1.World Processing Tomato Council [Web resource] URL: <https://www.wptc.to/production/> Access date: 04.10.2024. (In Russ.).
- 2.Russia's largest tomato paste plant is facing a shortage of seeds // RBC [Web resource]. URL: <https://www.rbc.ru/business/20/01/2024/65aa916a9a794776adde444c/> Access date: 04.10.2024 (In Russ.).
- 3.Beckles, D. M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 63(1): 129–140.
- 4.D'Souza M., Singha S., Ingle M. (1992). Lycopene concentration of tomato fruit can be estimated from chromaticity values. *HortScience.* 27(5): 465–466.
- 5.Gomez, R., Costa, J., Amo, M., Alvarruiz, A., Picazo, M., and Pardo, J. E. (2001). Physicochemical and colorimetric evaluation of local varieties of tomato grown in SE Spain. *J. Sci. Food Agric.* 81(11): 1101–1105.
- 6.Weingerl, V., and Unuk, T. (2015). Chemical and fruit skin colour markers for simple quality control of tomato fruits. *CJFST* 7(2): 76–85.
- 7.Toth A., Ruboczki T., Takacsne Hajos M. (2019) Evaluation of industrial tomato genotypes in open-field production. *AUSAE* 11: 109–116.

Об авторах

Сушкова Анастасия Анатольевна, н.с. лаборатории селекции пасленовых культур, соискатель ФГБНУ ФНЦО
 Коломин Никита Игоревич (ответственный за переписку), н.с. лаборатории селекции пасленовых культур, соискатель ФГБНУ ФНЦО. E-mail: kolomins@gmail.com
 Кибанова Наталья Алексеевна, зам. заведующего лабораторией селекции пасленовых культур
 Научно-производственное объединение «Гавриш» (НПО «Гавриш»)

Author details

Sushkova A.A., research fellow, Gavriish Scientific-Industrial Association, applicant of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center
 Kolomin N.I. (author for correspondence), research fellow, Gavriish Scientific-Industrial Association, applicant of FSBSI Federal Scientific Vegetable Center. E-mail: kolomins@gmail.com
 Kibanova N.A., deputy head of solanum breeding laboratory, Gavriish Scientific-Industrial Association
 Scientific and Production Association "Gavriish" (NPO "Gavriish")