УДК 631.527.52.635.64

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ F_1 ТОМАТА ДЛЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА В КОНКУРСНОМ И ГОСУДАРСТВЕННОМ СОРТОИСПЫТАНИИ

И. Г. ПУГАЧЕВА, А. В. ФРАНЦУЗЕНОК, И. Е. БАЕВА, Н. Ю. ЛЕЩИНА, Н. А. НЕВЕСТЕНКО, М. М. ДОБРОДЬКИН

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: puhachova.irina@gmail.com

А. В. КИЛЬЧЕВСКИЙ

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, 220072

(Поступила в редакцию 23.01.2025)

Томаты (Solanum lycopersicum L.) способны быстро адаптироваться к изменению температурных условий и пригодны для культивирования в различных климатических зонах, поэтому являются экономически выгодной культурой. Реализация селекционных программ, направленных на повышение устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, на улучшение качественных характеристик плодов, способствует увеличению урожайности и повышению рентабельности их производства. Расчет экономической эффективности нового образца проводится на завершающем этапе научного исследования, позволяет оценить его конкурентоспособность на рынке и определить потенциальную прибыль от его реализации. При этом обязательно сравнивают различные варианты между собой и с контрольным вариантом. При расчете критерия экономической эффективности использовали увеличение выхода продукции с единицы площади.

Представлены результаты конкурсного испытания в 2021–2023 гг. новых гибридов томата в открытом грунте. Гибриды Брусничный F_1, Мансиата F_1 и Рада F_1 характеризуются комплексом хозяйственно ценных признаков: высокой товарной (7,53–9,94 кг/м^2) и общей (8,71–10,76 кг/м^2) урожайностью, массой плода 26,1; 54,36; 96,94 г, оптимальным биохимическим составом плодов, высоким истинным гетерозисом, генетической детерминацией полезных признаков.

В государственном сортоиспытании 2023–2024 гг. гибриды Брусничный F_1, Мансиата F_1 и Рада F_1 превзошли контроль по товарной урожайности на 21,7; 20,5 и 21,2 т/га, соответственно. Средняя дегустационная оценка (4,8–4,9 балла) у новых гибридов превышала балл контроля на 0,6–0,7.

Выращивание включенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь и рекомендованных с 2024 года для производственного возделывания гибридов томата позволяет получить высокий дополнительный чистый доход (Брусничный F_1 –74040 руб/га, Мансиата F_1 – 69945 руб/га, Рада F_1 –72335 руб/га).

Ключевые слова: *томат, гибриды F_1, открытый грунт, сортоиспытание, прибавка урожая, экономический эффект.*

Tomatoes (Solanum lycopersicum L.) are able to quickly adapt to changing temperature conditions and are suitable for cultivation in various climatic zones, therefore they are an economically viable crop. The implementation of breeding programs aimed at increasing resistance to biotic and abiotic stresses, improving the quality characteristics of fruits, contributes to an increase in yield and an increase in the profitability of their production. The calculation of the economic efficiency of a new sample is carried out at the final stage of scientific research, allows you to assess its competitiveness in the market and determine the potential profit from its sale. In this case, various options are necessarily compared with each other and with the control option. When calculating the criterion of economic efficiency, an increase in product yield per area unit was used.

The results of a competitive test in 2021–2023 of new tomato hybrids in open ground are presented. The hybrids Brusnichny F_1, Mansiata F_1 and Rada F_1 are characterized by a set of economically valuable traits: high commercial (7.53–9.94 kg/m^2) and total (8.71–10.76 kg/m^2) yields, fruit weight of 26.1; 54.36; 96.94 g, optimal biochemical composition of fruits, high true heterosis, and genetic determination of useful traits.

In the state variety testing of 2023–2024, the hybrids Brusnichny F_1, Mansiata F_1 and Rada F_1 surpassed the control in commercial yield by 21.7; 20.5 and 21.2 t/ha, respectively. The average tasting score (4.8–4.9 points) for the new hybrids exceeded the control score by 0.6–0.7.

Growing tomato hybrids included in the State Register of Agricultural Plant Varieties of the Republic of Belarus and recommended for industrial cultivation since 2024 allows obtaining high additional net income (Brusnichny F_1 – 74,040 rubles / ha, Mansiata F_1 – 69,945 rubles / ha, Rada F_1 – 72,335 rubles / ha).

Key words*: tomato, F_1 hybrids, open ground, variety testing, yield increase, economic effect.*

Введение

Томат (*Solanum lycopersicum L.*) является одним из самых потребляемых овощей в мире. По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO), в 2020 году в мире произведено более 186 млн тонн томата, а площадь, занятая под эту культуру, составляет более 5 млн га. Основными производителями являются Китай, Индия, Турция, США, Египет, на их долю приходится более 50 % мирового объема. Условия в Республике Беларусь позволяют возделывать томат в открытом и защищенном грунте. Согласно статистике, в 2021 году площадь под данной культурой составляла 6,7 тыс. га с производством 297,8 тыс. тонн [1].

Интенсивное выращивание томатов и интерес к данной культуре обусловлен их высокой питательной ценностью и растущим спросом как на свежую продукцию, так и переработанную в соки, пасты и консервы. Плоды томата характеризуются высоким содержанием витаминов (С, Е, А группы

B), минералов (K, P, Mg, Ca, Fe) и биологически активных веществ, таких как бета-каротин, ликопин, обладающих мощным антиоксидантным действием [2, 3, 4]. Регулярное потребление томатов связано с профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний, снижением риска онкологических заболеваний и улучшением работы иммунной системы [5, 6].

Томаты, благодаря своей быстрой адаптации к изменению температурных условий и возможности культивирования в различных климатических зонах, являются экономически выгодной культурой. Развитие селекционных программ, направленных на повышение устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, а также улучшение качественных характеристик плодов, способствует увеличению урожайности и повышению рентабельности их производства [7].

Одним из основных направлений селекции томата является создание гетерозисных гибридов. Благодаря этому ускоряется и повышается эффективность селекционного процесса [8]. Дальнейшая целесообразность использования созданного гибрида определяется расчетом экономической эффективности при его выращивании. Желательно получение максимального количества продукции с гектара при минимальных затратах рабочей силы и материалов. Экономическая оценка включает анализ затрат на производство, доходность и спрос на рынке, что важно для принятия решений на уровне фермерских хозяйств и агропромышленных предприятий [9]. Увеличение дохода за счет устойчивости нового сорта или гибрида, улучшения его качественных характеристик, а также превышение урожайности над контролем свидетельствует об экономической эффективности возделываемого образца. Расчет экономической эффективности нового сорта позволяет оценить его конкурентоспособность на рынке и определить потенциальную прибыль от его реализации.

Целью наших исследований являлась сравнительная оценка результатов конкурсного и государственного сортоиспытании гибридов томата для открытого грунта, созданных в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, и анализ экономической эффективности их возделывания.

Основная часть

В испытание на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА в 2021–2023 годах были включены 30 гибридов F_1, созданных на основе материнских фертильных линий (Линия 16-8 (*I-2, Cf-4, Cf-9*), Линия 16-57, Линия 19-612 (*t, og*^{c}), Линия 19-645, Линия 19-652), партенокарпической Линии № 4 (*Tm-2*^{2}) с функциональной мужской стерильностью, а также отцовских сортов Zafar, Желтый жемчуг (*Ph-3, I-2, Cf-4, Cf-9*), Ирма и линий 217 (*t*) и 221 (*og*^{c}, *I-2*) [10]. Контролем являлся гибрид F_1 Адапт. Почва опытного участка дерново-подзолистая, окультуренная, среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке с содержанием гумуса 2,32 %, P_2O_5 – 224,4 мг/кг, K_2O – 190,4 мг/кг. Полив проводился при необходимости в первую половину вегетации через систему капельного орошения. Схема посадки 70х30 см. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок рендомизированное. Возделывание томата осуществлялось в соответствии с рекомендациями [11]. Учеты и наблюдения за растениями проведены по общепринятым методикам [12, с. 73–87]. Экономический эффект рассчитывали на основании рекомендаций В. И. Старцева [13], С. С. Литвинова [12, с. 478–488].

Признаки урожайности перспективных гибридных комбинаций представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Признаки урожайности гибридов F_1 томата в конкурсном испытании 2021–2023 гг.**

Годы испытания, признаки	Адапт F_1 контроль	Брусничный F_1	Мансиата F_1	Рада F_1	НСР $_{05}$
2021 г.					
Ранняя урожайность, кг/м^2	2,14	1,24	1,32	1,42	0,429
Товарная урожайность, кг/м^2	3,92	6,39	5,98	7,84	2,049
Общая урожайность, кг/м^2	4,77	7,36	6,58	8,74	2,095
Масса плода, г	62,13	23,50	96,08	47,71	12,427
2022 г.					
Ранняя урожайность, кг/м^2	1,94	0,60	1,34	1,34	0,459
Товарная урожайность, кг/м^2	4,09	4,69	3,92	6,35	1,169
Общая урожайность, кг/м^2	4,74	5,21	4,22	6,98	1,651
Масса плода, г	56,30	24,83	72,16	55,23	13,134
2023 г.					
Ранняя урожайность, кг/м^2	1,65	1,40	1,30	1,49	0,817
Товарная урожайность, кг/м^2	8,67	13,39	12,70	15,64	2,810
Общая урожайность, кг/м^2	9,61	15,45	15,34	16,56	3,027
Масса плода, г	71,07	30,11	122,58	60,15	12,468
среднее					
Ранняя урожайность, кг/м^2	1,91	1,08	1,32	1,42	
Товарная урожайность, кг/м^2	5,56	8,16	7,53	9,94	
Общая урожайность, кг/м^2	6,37	9,34	8,71	10,76	
Масса плода, г	63,17	26,15	96,94	54,36	

Гибрид Брусничный F_1 в 2021 и 2022 годах уступал контролю Адапт F_1 по ранней урожайности и весь период исследований – по массе товарного плода, так как отцовская форма этого гибрида фор-

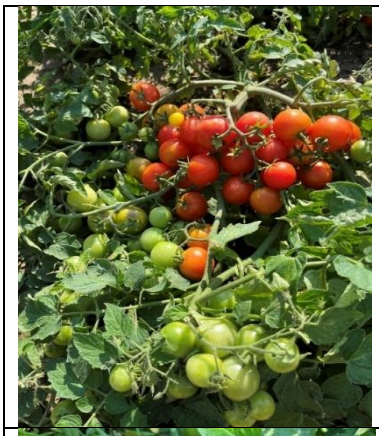
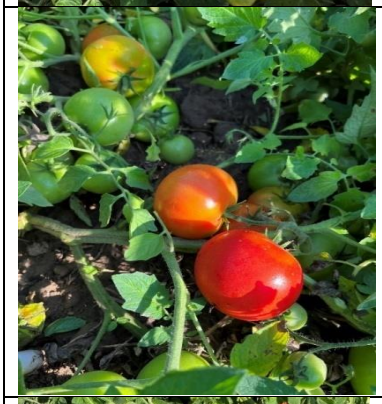
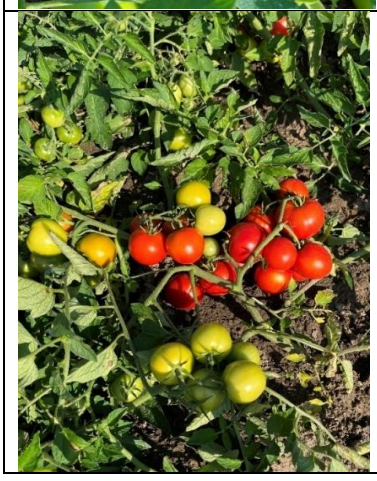
мирует мелкие плоды массой около 10 г, однако имеет преимущества – высокую завязываемость плодов (более 90 %) и наличие аллелей устойчивости к фитофторозу (*Ph-3*), кладоспориозу (*Cf-4* и *Cf-9*) и фузариозу (*I-2*). Выявлено достоверное превышение над контролем в 2021 и 2023 годах, которое по товарной урожайности достигало 54–63 %, по общей – 54–60 %.

Основными преимуществами гибрида Мансиата F_1 являются крупноплодность и генетическая детерминация устойчивости к кладоспориозу и фузариозу. При этом, несмотря на меньшую, по сравнению с контролем, долю зрелых плодов, собранных за первые три сбора, Мансиата F_1 может превосходить Адапт F_1 по товарной урожайности на 47–53 % и по общей – на 38–60 %.

Ранняя урожайность третьего гибрида на 10–34 % уступала контролю. При этом выявлено ежегодное достоверное преимущество гибрида Рада F_1 над контролем Адапт F_1 по товарной урожайности на 55–100 % и по общей урожайности – на 47–83 %. Средняя масса плодов у гибрида Рада F_1 47,71–60,15 г, что сопоставимо со значениями признака контроля.

В процессе конкурсного испытания в дополнение к признакам урожайности был выполнен биохимический анализ плодов и рассчитана величина истинного гетерозиса [14]. На основании полученных данных составлена характеристика новых гибридов (табл. 2).

Таблица 2. **Характеристика гибридов F_1 томата для возделывания в открытом грунте**

	***F_1 Брусничный*** Растения детерминантные высотой 55,6 см. Заложение первой кисти происходит над 6–7 листом, на главном стебле через 1–2 листа формируется 2–3 кисти, завязываемость плодов около 90 %. Характеризуется аллелями устойчивости к фитофторозу (*Ph-3*), кладоспориозу (*Cf-4* и *Cf-9*) и фузариозу (*I-2*). Плоды массой 26,15 г с содержанием сухого вещества 5,6 %, каротиноидов – 33,4 мг/кг, витамина С – 31,7 мг/100 г, растворимых углеводов 2,9 %, общей кислотностью – 0,33 %, сахарокислотным индексом – 8,5. Ранняя урожайность 1,08 кг/м^2, товарная урожайность 8,16 кг/м^2, общая урожайность 9,34 кг/м^2. Эффект гетерозиса по товарной урожайности – 72,15 %, по общей урожайности – 71,38%, по содержанию каротиноидов – 20,2 %, по содержанию растворимых углеводов – 21,4 %.
	***F_1 Мансиата*** Растения детерминантные высотой 61,1 см. Заложение первой кисти происходит над 6–7 листом, на главном стебле через 1–2 листа формируется 3–4 кисти, завязываемость плодов составляет 68 %. Характеризуется аллелями устойчивости к кладоспориозу (*Cf-4* и *Cf-9*) и фузариозу (*I-2*). Гибрид формирует крупные плоды массой 96,94 г при ранней урожайности 1,32 кг/м^2, товарной урожайности 7,53 кг/м^2, общей урожайности 8,71 кг/м^2. Содержание сухого вещества в плодах 5,4 %, каротиноидов – 26,7 мг/кг, витамина С – 32,1 мг/100 г, растворимых углеводов 2,2 %, общая кислотность – 0,34 %, сахарокислотный индекс – 6,4.
	***F_1 Рада*** Растения детерминантные высотой 71,7 см. Заложение первой кисти происходит над 6–7 листом, на главном стебле через 1–2 листа формируется 3–4 кисти, завязываемость плодов 72 %. Характеризуется наличием мутантного аллеля *og^c* гена ликопин-β-циклазы в гетерозиготном состоянии *(og^c/beta)*. Гибрид формирует раннюю урожайность 1,42 кг/м^2, товарную урожайность 9,94 кг/м^2, общую урожайность 10,76 кг/м^2, плоды массой 54,36 г. В плодах содержится 5,9 % сухого вещества, 29,2 мг/кг каротиноидов, 31,9 мг/100 г витамина С, 3,00 % растворимых углеводов, общая кислотность – 0,35 %, сахарокислотный индекс – 8,7. Эффект гетерозиса по ранней урожайности – 108,82 %, по товарной урожайности – 28,26 %, по общей урожайности – 21,58%, по содержанию растворимых углеводов в плодах – 13,3 %.

Принимая во внимание высокую урожайность, завязываемость плодов, содержание полезных веществ в плодах, уже в 2023 году три гибрида были переданы в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Государственное сортоиспытание проходило в 2023–2024 годах на Кобринской, Мозырской, Молодеченской, Горецкой сортоиспытательных станциях, Витебском и Гродненском овощных госсортоучастках (табл. 3).

Таблица 3. **Результаты государственного сортоиспытания гибридов F_1 томата в открытом грунте 2023–2024 гг.**

Наименование сорта	Товарная урожайность, т/га		Средняя урожайность, т/га	Отклонение от контрольного сорта, т/га	Средняя масса плода, г	Дегустационная оценка, балл	Период от всходов до начала полной зрелости, дней
	2023 год	2024 год					
ГСХУ «Кобринская СС»							
Адапт F_1 контроль	101,0	81,2	91,1		96	4,0	89
Брусничный F_1	133,8	143,9	138,9	47,8	28	5,0	95
Мансиата F_1	117,9	156,6	137,3	46,2	61	5,0	95
Рада F_1	110,9	146,0	128,5	37,4	56	5,0	98
Витебский овощной ГСУ							
Адапт F_1 контроль	59,1	65,4	62,3		92	4,0	89
Брусничный F_1	61,2	79,6	70,4	8,1	25	4,5	82
Мансиата F_1	80,7	72,9	76,8	14,5	58	5,0	93
Рада F_1	76,8	66,1	71,5	9,2	59	4,0	92
ГСХУ «Мозырская СС»							
Адапт F_1 контроль	90,3	67,6	79,0		79	4,0	116
Брусничный F_1	118,7	86,7	102,7	23,7	33	5,0	116
Мансиата F_1	103,1	89,8	96,5	17,5	92	4,7	118
Рада F_1	120,2	74,4	97,3	18,3	73	5,0	121
Гродненский ГСУ							
Адапт F_1 контроль	56,9	67,3	62,1		73	5,0	89
Брусничный F_1	83,2	73,6	78,4	16,3	28	5,0	90
Мансиата F_1	84,4	73,4	78,9	16,8	93	5,0	96
Рада F_1	87,6	85,9	86,8	24,7	58	5,0	93
ГСХУ «Молодечненская СС»							
Адапт F_1 контроль	93,2	118,1	105,7		97	4,0	114
Брусничный F_1	123,1	130,6	126,9	21,2	29	4,5	112
Мансиата F_1	108,5	135,8	122,2	16,5	99	5,0	119
Рада F_1	125,4	126,8	126,1	20,4	61	4,7	120
ГСХУ «Горецкая СС»							
Адапт F_1 контроль	106,8	103,0	104,9		83	4,0	103
Брусничный F_1	124,9	111,3	118,1	13,2	36	4,6	102
Мансиата F_1	135,5	97,7	116,6	11,7	70	4,6	106
Рада F_1	126,5	118,1	122,3	17,4	66	5,0	103
среднее							
Адапт F_1 контроль	84,6	83,8	84,2		86,7	4,2	100
Брусничный F_1	107,5	104,3	105,9	21,7	29,8	4,8	100
Мансиата F_1	105,0	104,4	104,7	20,5	78,8	4,9	105
Рада F_1	107,9	102,9	105,4	21,2	62,2	4,8	105

Во всех пунктах государственного испытания новые гибриды показали превышение среднего значения товарной урожайности над контрольным вариантом. Только в 2024 году в ГСХУ «Горецкая СС» у гибрида Адапт F_1 товарная урожайность была на 5,3 т/га выше, чем у гибрида Мансиата F_1, однако в 2023 году данный гибрид превышал значение контрольного варианта на 28,7 т/га.

Дегустационная оценка отличалась в зависимости от места испытания и варьировала для гибрида Адапт F_1 от 4 до 5 баллов, для гибрида Брусничный F_1 – 4,5–5,0 баллов, для гибрида Мансиата F_1 – 4,6–5,0 баллов, для гибрида Рада F_1 – 4,0–5,0 баллов. Средняя дегустационная оценка по шести станциям у новых гибридов превышала балл контроля на 0,6–0,7.

Плоды новых тестируемых гибридов на этапе государственного сортоиспытания созревали на несколько дней позже, чем у контроля Адапт F_1, что подтверждается данными о продолжительности периода от всходов до начала полной зрелости. Это согласуется с результатами конкурсного сортоиспытания на опытном поле Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Таким образом, гибриды Брусничный F_1, Мансиата F_1 и Рада F_1 имеют определенное преимущество по уровню проявления хозяйственно ценных признаков над контролем, как на этапе конкурсного, так и государственного сортоиспытания, хотя и являются несколько более позднеспелыми.

Завершающий этап каждого научного исследования – определение экономической эффективности рекомендуемых мероприятий. При этом обязательно сравнивают различные варианты между собой и

с базовым (контрольным) вариантом. Одним из критериев экономической эффективности является увеличение выхода продукции с единицы площади. Экономический эффект может быть выражен как дополнительный чистый доход, который рассчитывают на 1 т продукции или на 1 га [11, с. 478–488].

В процессе государственного сортоиспытания гибриды Брусничный, Мансиата и Рада в среднем за два года превзошли по товарной урожайности контроль на 21,7; 20,5 и 21,2 т/га, соответственно. Это является основанием для расчета дополнительного дохода на прибавку урожая от возделывания гибридов в открытом грунте (табл. 4).

Таблица 4. **Экономический эффект выращивания гетерозисных гибридов томата**

Показатели	Адапт F_1 контроль	Брусничный F_1	Мансиата F_1	Рада F_1
товарная урожайность, т/га	84,2	105,9	104,7	105,4
превышение по отношению к контролю, т/га	–	21,7	20,5	21,2
стоимость 1 кг продукции, руб.	3,46	3,46	3,46	3,46
стоимость продукции, руб/га	291332	366414	362262	364684
стоимость прибавки, руб/га	–	75082	70930	73352
затраты труда, чел. ч	–	579	547	565
дополнительные затраты на сбор прибавки урожая, руб.	–	1042	985	1017
дополнительный доход на прибавку, руб/га	–	74040	69945	72335

Минимальная цена реализации 1 кг продукции в августе 2024 года составила 3,46 руб. [15], следовательно, стоимость дополнительной продукции у гибрида Брусничный F_1 75082 руб/га, Мансиата F_1 70930 руб/га, Рада F_1 73352 руб/га. Норма выработки за восьмичасовой рабочий день составляет 300 кг. Учитывая, что за 1 час можно собрать 37,5 кг, то для сбора всей дополнительной продукции гибрида Брусничный F_1 необходимо 579 чел. ч, гибрида Мансиата F_1 – 547 чел. ч, гибрида Рада F_1 – 565 чел. ч. При оплате труда по четвертому разряду за смену 14,4 руб. (за час 1,8 руб.) дополнительные затраты на сбор прибавки урожая составляют 1042 руб., 985 руб., 1017 руб., соответственно. Следовательно, дополнительный чистый доход при возделывании гибрида Брусничный F_1 составил 74040 руб/га, гибрида Мансиата F_1 – 69945 руб/га, гибрида Рада F_1 – 72335 руб/га.

Заключение

По результатам конкурсного испытания 2021–2023 гг. выявлены гибридные комбинации с комплексом хозяйственно ценных признаков:

Брусничный F_1 с ранней урожайностью 1,08 кг/м^2, товарной урожайностью 8,16 кг/м^2, общей урожайностью 9,34 кг/м^2, массой плода 26,15 г, генетической детерминацией устойчивости к фитофторозу, кладоспориозу и фузариозу, оптимальным биохимическим составом плодов, высоким истинным гетерозисом по урожайности, накоплению каротиноидов и растворимых углеводов в плодах.

Мансиата F_1 формирует крупные плоды массой 96,94 г с оптимальным биохимическим составом при ранней урожайности 1,32 кг/м^2, товарной урожайности 7,53 кг/м^2, общей урожайности 8,71 кг/м^2, содержит аллели устойчивости к кладоспориозу и фузариозу.

Рада F_1 характеризуется ранней урожайностью 1,42 кг/м^2, товарной урожайностью 9,94 кг/м^2, общей урожайностью 10,76 кг/м^2 при массе плода 54,36 г, оптимальным биохимическим составом плодов, высоким истинным гетерозисом по урожайности, накоплению растворимых углеводов в плодах.

В государственном сортоиспытании гибриды Брусничный F_1, Мансиата F_1 и Рада F_1 превзошли контроль по товарной урожайности на 21,7; 20,5 и 21,2 т/га, соответственно. Средняя дегустационная оценка (4,8–4,9 балла) у новых гибридов превышала балл контроля на 0,6–0,7.

Возделывание включенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь и рекомендованных с 2024 года для производственного возделывания гибридов томата позволяет получить высокий дополнительный чистый доход (Брусничный F_1 –74040 руб/га, Мансиата F_1 – 69945 руб/га, Рада F_1 –72335 руб/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. FAO (Food and Agriculture Organization) FAOSTAT: Crops and livestock products (2023): [сайт]. – URL: http://www.fao.org/faostat (дата обращения: 23.12.2024).

2. Аутко, А. А. Овощи в питании человека / А. А. Аутко, Ан. А. Аутко; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск: Беларус. наука, 2008. – С. 278−279.

3. Antioxidant and anti-proliferative properties of lycopene / M. Kelkel, M. Schumacher, M. Dicato, M. Diederich // Free radical research. – 2011. – Vol. 45, № 8. – P. 925–940.

4. Potential use of tomato peel, a rich source of lycopene, for cancer treatment / DC Jiménez Bolaño, D Insuasty, JD Rodríguez Macías, C. D. Grande-Tovar // Molecules. – 2024. – Vol. 29, №. 13. – P. 3079–3092.

5. Effect of a tomato-rich diet on markers of cardiovascular disease risk in moderately overweight, disease-free, middle-aged adults: a randomized controlled trial / F. Thies, L.F. Masson, A. Rudd, N. Vaughan, C. Tsang, J. Brittenden, W.G. Simpson, S. Duthie , G. W Horgan, G. Duthie // American Journal of Clinical Nutrition. – 2012. – Vol. 95. – P. 1013–1022.

6. Tomato consumption and intake of lycopene as predictors of the incidence of prostate cancer: the Adventist Health Study-2 / G. E. Fraser, K. Jacobsen Bjarne; ve F Knutsen SynnÃ, Andrew Mashchak, J. I. Lloren // Cancer Causes & Control. – 2020. – Vol. 31. – P. 341–351.

7. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture / D. Tilman, C. Balzer, J. Hill, Belinda L. Befort // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, – 2011. – Vol. 108, № 50. – P. 20260–20264.

8. Гавриш, С. Ф. Опыт и перспективы селекции томата для защищенного грунта / С. Ф. Гавриш – Изв. ТСХА. – 1992. – № 5. – С. 147−159.

9. Alston, Julian M. Agriculture in the Global Economy / Julian M. Alston, Philip G. Pardey // Journal of economic perspectives. – 2014. – Vol. 28, № 1.– P 121–146.

10. Использование методов молекулярного маркирования признаков устойчивости к болезням и пигментного состава плодов в селекции томата *Solanum lycopersicum L.* для открытого грунта / И.Г. Пугачева, А. В. Французенок, И. Е. Баева, Н. Ю. Лещина, М. М. Добродькин, Н. А. Некрашевич, О. Г. Бабак, А. В. Кильчевский // Овощеводство = Vegetablegrowing : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «Ин-т овощеводства». – Самохваловичи, 2022. – Вып. 30. – С. 117–131.

11. Оптимизация технологии возделывания томата в открытом грунте: рекомендации / БГСХА; сост. А. В. Кильчевский, М. М. Добродькин, Т. В. Никонович, И. Г. Пугачева, А. М. Добродькин, Н. В. Барбасов. Горки: БГСХА, 2018. – 51 с.

12. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов // Российская академия с.-х. наук ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. – Москва 2011. – 650 с.

13. Методика определения экономической эффективности научных достижений в селекции и семеноводстве овощных культур / В. И. Старцев [и др.]; под ред. В. Ф. Пивоварова, А. Н. Чупрова, М. М. Тареева. – М.: ВНИИСОК, 2011. – 46 с.

14. Практическое использование эффекта гетерозиса по признакам урожайности и биохимического состава плодов томата (*Solanum Lycopersicum* L.) в открытом грунте / И. Г. Пугачева, А. В. Французёнок, И. Е. Баева, О. Г. Бабак, А. В. Кильчевский // Овощи России. – 2024. – №. 5. – С. 18–25. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-5-18-25.

15. Средние цены на потребительские товары и услуги по Республике Беларусь: [сайт]. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/tseny/potrebitelskie-tseny/operativnye-dannye/srednie-tseny-na-potrebitelskie-tovary-i-uslugi-po-respublike-belarus/ (дата обращения: 5.12.2024).