

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>
УДК 631.52:635.64:639.3

И.В. Козлова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр риса»
350921, Россия, г. Краснодар,
п. Белозерный, д.

Финансирование. Работа выполняется при финансовой поддержке Кубанского Научного Фонда в рамках проекта МФИ-П-20.1/1 «Разработка и реализация генетико-селекционных подходов для получения нового селекционного материала томата на основе ФМС с повышенной устойчивостью к биотическим стрессорам для юга России».

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Козлова И.В. Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка. *Овощи России.* 2021;(5):11-15.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>

Поступила в редакцию: 17.05.2021

Принята к печати: 08.06.2021

Опубликована: 11.10.2021

Irina V. Kozlova

Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Rice Center"
3, Belozerny, Krasnodar, Russia, 350921

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Funding. The work is carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of the MFI-P-20.1 / 1 project "Development and implementation of genetic selection approaches for obtaining a new selection material of tomato based on FMS with increased resistance to biotic stressors for the south of Russia."

For citations: Kozlova I.V. State and prospects of development of tomato breeding in modern market conditions. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(5):11-15. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>

Received: 17.05.2021

Accepted for publication: 08.06.2021

Accepted: 11.10.2021

Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка



Резюме

Актуальность. Для удовлетворения потребности населения и товаропроизводителей юга России в плодах томат, необходимо создание сортов и гибридов различного направления, обладающих высокой продуктивностью, повышенным качеством плодов и резистентностью к грибным и бактериальным заболеваниям, отвечающих современным технологиям производства и требованиям рынка, а также имеющие приемлемую цену на семена.

Цель исследований – создание новых материнских линий томата, обладающих функциональной мужской стерильностью для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томато-продуктов), что даст возможность в дальнейшем создать высокопродуктивные гибриды, соответствующие агроклиматическим условиям юга России.

Материал и методика. Исследования проводили в пленочной теплице и полевых условиях на территории опытного участка ФГБНУ «ФНЦ риса» центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края. Объектом исследований явились стерильные линии томата, новые гибриды F₁ на основе ФМС, коллекционный, селекционный материал. Используемые в работе виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. Для ускорения процесса создания новых стерильных линий томата в зимнее время использовали камеры искусственного климата.

Результаты. В результате проведенных исследований выделены перспективные новые функционально стерильные линии томата, различающиеся по массе, цвету, форме плода, биохимическим показателям, обладающие целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова: томат, сорт, линии, функциональная мужская стерильность, ценные хозяйственные признаки

State and prospects of development of tomato breeding in modern market conditions

Abstract

Relevance. To meet the needs of the population and commodity producers in the south of Russia in tomatoes, it is necessary to develop varieties and hybrids of various directions that have high productivity, increased fruit quality and resistance to fungal and bacterial diseases, that meet modern production technologies and market requirements, as well as have an acceptable price for seeds.

Aim of study – creation of new maternal tomato lines with functional male sterility for open ground for various purposes (for fresh consumption, whole-fruit canning, etc.), which will make it possible to create highly productive hybrids that meet the agro-climatic conditions of the south of Russia in the future.

Materials and methods. The studies were carried out in a breeding film greenhouse and in field conditions on the territory of the experimental plot of FSBSI "Federal Scientific Rice Centre" of the central soil-climatic zone of Krasnodar region. The object of research were mid-ripening tomato varieties included in the competitive testing, sterile tomato lines, new F₁ hybrids based on FMS, collection and breeding material. The types of crosses used in the work: analyzing, saturating, top-crosses. To speed up the process of developing new sterile tomato lines in winter, artificial climate chambers were used.

Results. As a result of the research, promising new functionally sterile lines of tomato were identified, differing in the length of the vegetation period, weight, color, fruit shape, biochemical parameters, with a number of useful economically valuable traits.

Keywords: tomato, variety, lines, functional male sterility, economically valuable traits

Введение

Основной целью в стратегии развития сельского хозяйства является гарантия продовольственной безопасности Российской Федерации. Обеспечение населения России высококачественными продуктами питания в течение всего года является важной задачей Правительства, решить которую призвана "Государственная программа развития сельского хозяйства Российской Федерации", рассчитанная до 2025 года [1].

Овощеводство – одна из важных и перспективных отраслей в Южном Федеральном Округе. По утверждению ряда авторов, под томатом в Краснодарском крае занято 0,58 тыс. га, и объемы их производства удовлетворяют спрос потребителя не более чем на половину [2]. Одна из причин такого состояния – недостаток отечественных сортов, отвечающих требованиям, как потребителя, так и товарного производства.

В настоящее время разработана подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае», целью которой является создание на территории края оптимальных условий для развития селекции и производства конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, адаптированных к местным условиям, и развития собственного конкурентоспособного рынка семян сельскохозяйственных культур. Для эффективного импортозамещения, необходимо обеспечить товаропроизводителей посевным материалом отечественных сортов и гибридов томата не менее чем на 80%.

Наряду с развитием технологий, создание новых сортов и гибридов томата, обладающих комплексом хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков, является обязательным условием для повышения экономической эффективности отрасли. К сожалению, на настоящий момент значительная часть семенного материала томата импортируется. В связи с этим возрастает необходимость развития отечественной селекции и семеноводства данной культуры и реализация программы по импортозамещению.

Томат – одна из самых распространенных овощных культур в Южном Федеральном Округе. Исключительная ценность его плодов заключается в том, что они содержат очень важные витамины, органические кислоты, минеральные соли, необходимые для лучшего обмена веществ и сохранения трудоспособности человека. Содержание этих веществ характеризует томат как ценный продукт питания.

По сравнению со многими овощными культурами, томат для России – культура относительно новая. Выращивать томат начали в южных районах страны в XVIII веке. Одна из первых публикаций об этой культуре в России принадлежит основоположнику российской агрономии, ученому и исследователю Андрею Тимофеевичу Болотову. К середине XIX века культура томата начала распространяться по огородам России в средних областях, а к концу XIX столетия широко распространилась и в северных районах страны [3].

В последние годы сортимент томата в России значительно расширился. Сложные современные экономические условия, большая конкуренция с импортными сортами на рынке семян предъявляют новые требования к сортименту томата.

В южных регионах России для томата, особенно в период цветения растений и созревания плодов, наиболее неблагоприятными абиотическими факторами среды являются высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги в период вегетации. Неблагоприятный температурный режим часто выступает сдерживающим фактором получения высоких урожаев, вследствие опадения цветков и завязи. Высокая инсоляция вызывает у сортов и гибридов со слабой облиственностью растений «солнечные ожоги» плодов [4]. Поэтому основное перспективное направление селекции томата для юга России – создание и внедрение в производство сортов и гибридов с сочетанием ценных хозяйственных признаков путем скрещивания линий с различными генотипами, адаптированных к природно-климатическим условиям юга России, сочетающих в себе высокую урожайность, хороший вкус и качество плодов и отвечающих требованиям производителей. Наряду с этим, необходимо учитывать, что создаваемые сорта должны быть со стабильной реализацией своих потенциальных возможностей, с высоким уровнем пластичности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, обладать устойчивостью к наиболее вредоносным грибным и бактериальным заболеваниям, распространенным в регионе [5].

Повторяющиеся с определенной периодичностью экстремальные погодные условия в центральной зоне Краснодарского края дают возможность отобрать наиболее адаптивный селекционный материал и выделить среди перспективных образцов наиболее стабильные по урожайности, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам региона [6]. В этом преимущество создаваемого нами сортимента томата перед ввозимым из-за рубежа, который часто высевается на поля без предварительных серьезных испытаний в регионах.

Наряду с селекционными задачами, направленными на повышение урожайности, адаптивности культуры, важным моментом для селекционеров и селекционных компаний является поиск эффективных способов производства гибридных семян [7]. Снижение себестоимости предполагает использование материнских линий с мужской стерильностью, поскольку в технологии гибридизации исключаются самые затратные операции: кастрация бутонов и их маркировка. В настоящее время основной акцент в селекционной работе по расширению сортимента томата, сделан на создание сортов и гибридов F₁ различного назначения (салатного, консервного, универсального) на основе материнских форм, обладающих функциональной мужской стерильностью (ФМС). Ведется работа по созданию новых материнских линий томата с признаком ФМС, обладающих высокими органолептическими и биохимическими показателями, адаптированных к почвенно-климатическим условиям юга России обладающих резистентностью к основным болезням и вирусам.

Цель исследований – создание новых материнских линий томата, обладающих функциональной мужской стерильностью для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.) с целым рядом полезных хозяйственно

ценных признаков и на их основе получение высокопродуктивных гибридов.

Материалы и методы

Научные исследования выполняли согласно государственного задания и календарного плана НИР. Опыты закладывали в селекционной пленочной теплице и полевых условиях на базе отдела овощеводства с использованием селекционного материала ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» МСХА и ФГБНУ «ФНЦ риса» (г. Краснодар, пос. Белозерный). Материалом для изучения послужили стерильные линии томата, новые гибриды F₁ на основе ФМС, коллекционный, селекционный материал, сорта и гибриды селекции ФГБНУ «ФНЦ риса».

В селекционной работе использовали методы классической селекции [5,8,9]. Используемые в работе виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. Для ускорения процесса создания новых стерильных линий томата в зимнее время использовали камеры искусственного климата. Беккроссы по созданию новых линий, отбор стерильных растений из расщепляющегося гибридного поколения проводили в питомник гибридизации, размещающейся в пленочной весенней не обогреваемой теплице с боковой и коньковой вентиляцией.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» [9], учеты и наблюдения – по «Методике опытного дела в овощеводстве» [10]. Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики [11,12].

Агротехнические работы на опытном поле выполняли в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата [13]. Перед высадкой рассады локально в борозды вносили удобрение (нитроаммофоска), в норме N₆₀P₆₀K₆₀ по д.в. (350 кг/га в физических туках). Схема посадки ленточная двухстрочная (90+50)×35 см. Орошение осуществляли капельным способом. Предшественники – бахчевые культуры (2018 год) озимая пшеница (2019 год), и озимый чеснок (2020 год). Плоды томата убирали по делянкам вручную с одновременным взвешиванием.

Результаты и обсуждение

Создание гибридов F₁ – приоритетное направление в современной селекции овощных культур. Семеноводство гибридов требует больших затрат ручного труда для изоляции, кастрации и маркировки цветков. В связи с этим, себестоимость гибридных семян очень высокая. Использование линий с признаком стерильности в качестве материнских компонентов позволяет сократить время на производство гибридных семян и вдвое снизить затраты труда на опыление.

У томата признак функциональной мужской стерильности (ФМС) обусловлен морфологическими отклонениями от нормального строения цветка. Селекционная работа по созданию гибридов F₁ томата на основе материнских форм, обладающих функциональной мужской стерильностью (ФМС) типа Врбычанский низкий (ps-2), в ФГБНУ «ФНЦ риса» была начата в 2015 году. За это время был создан и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к

использованию в РФ в 2021 году гибрид F₁ салатного назначения – **Зарница-75** (рис.). Гибрид был получен в 2016 году методом контролируемого скрещивания инбредных селекционных линий: материнской (Cu 1-335) с признаком функциональной мужской стерильности, выведенной в ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» МСХА, и отцовской (ЛК-2663), отселектированной отделом овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в предыдущие годы исследований. Гибрид предназначен для выращивания в открытом грунте почвенно-климатических условиях юга России. Среднего срока созревания, от всходов до начала созревания 97-113 дней. Растение детерминантного типа, среднерослое, хорошо облиственное. Листья полностью предохраняют плоды от солнечных ожогов. Плоды плоско-круглой формы, со слабой ребристостью у плодоножки, плотной мякотью и кожицей, красной окраски, имеют хорошие вкусовые качества. Длительное время могут сохраняться на растении, не теряя товарных качеств. Плодоножка с сочленением. В кисти 5-6 плодов средней массой 130-160 г. Урожайность товарных плодов при выращивании на поливе – 118-119 т/га. Как видно из таблицы 1, за два года испытания гибрид Зарница-75 показал себя по урожайности выше районированного стандарта Модуль F₁.



Рис. Растение гибрида томата Зарница-75
Fig. Plant of tomato hybrid Zarnitsa-75

Таблица 1. Урожайность образцов томата, 2017-2018 годы
Table 1. Yield of tomato accessions, 2017-2018

Название образца	Урожайность товарных плодов, т/га			Вариация по массе плода, г
	2017	2018	среднее	
Модуль F ₁ (стандарт)	100,2	105,8	103,0	120-156
Зарница-75	118,2	119,3	118,8	145-161
НСР ₀₅	2,12	1,79		

Создание гетерозисных гибридов томата для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.), отвечающих современным технологиям производства и требованиям рынка, толерантных к абиотическим факторам среды, возможно только при наличии родительских линий адаптивных к условиям выращивания. Для этого необходимо создание новых линий с функциональной мужской стерильностью (материнские формы) с заданными параметрами устойчивости к болезням, адаптивностью к условиям выращивания и ценными хозяйственными признаками. Это даст возможность в дальнейшем создать высокопродуктивные гибриды, способные конкурировать с зарубежными и отечественными аналогами, соответствующие агроклиматическим условиям юга России, обладающие повышенной урожайностью, комплексной устойчивостью к биотическим стрессорам, что будет способствовать производству экологически безопасной продукции, снижению химической нагрузки и сохранению здоровья нации.

минантным типом роста, укороченными междоузлиями, крупными плодами различной окраски плоско-круглой и округлой формы со слабой ребристостью. Линии универсального направления (17-1, 14-3, 1ф, 2ф2) имеют массу плода 80-100 г, пригодные как для потребления в свежем виде, так и для переработки на томатопродукты. Линии пригодные для создания гибридов, предназначенных для производства томатопродуктов и цельноплодного консервирования (3ф и 14-1) характеризуются отсутствием сочленения плодоножки, что косвенно указывает на возможность использования машинной уборки, высокой плотностью мякоти и кожицы, которые являются неотъемлемым требованием, предъявляемым к профессиональным гибридам, предназначенным для транспортировки и переработки на томатопродукты.

Первичный отбор линий, обладающих ценными хозяйственными признаками в сочетании с признаком стерильности, проводили по окраске, массе, форме и товарным качествам плода.

Таблица 2. Характеристика выделенных стерильных образцов томата
Table 2. Characteristic of selected sterile tomato samples

Образец	Характеристика плодов				Наличие сочленения
	Вариация по массе, г	Форма	Число гнезд	Окраска	
7ф	200-250	плоскоокруглая	5-6	красная	имеется
ш-11/1	150-180	округлая	4-5	розовая	отсутствует
ш-23	130-150	округлая	4-5	желтая	имеется
7ф-19	280-300	плоскоокруглая	6-10	красная	имеется
17-1	80-100	округлая	2-3	красная	имеется
3ф	50-60	цилиндрическая	2-3	красная	отсутствует
14-1	50-60	кубовидная	2-3	красная	отсутствует
14-3	85-100	округлая	3-4	красная	имеется
1ф	90 - 100	округлая	3-4	малиновая	отсутствует
2ф2	70 -90	цилиндрическая	3-4	красная	отсутствует

При создании новых стерильных линий с заданными параметрами на предварительном этапе несколько растений линии или селекционного образца, донора интересующего признака, скрещивали со стерильной линией. При последующем тестировании гибридных растений выявляли наличие гена интереса, в том случае, если растения показывало стерильность.

С 2015 года в селекционном питомнике проводили работы по созданию и изучению новых стерильных линий томата для открытого грунта. На основе четырех материнских исходных форм с функциональной мужской стерильностью полудетерминантного типа роста, предоставленных нам ООО «Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева» МСХА, и низкорослых доноров признаков, таких как «крупноплодность», «высокие вкусовые качества», «аромат», «высокое содержание сухого вещества», «отсутствие сочленения плодоножки», «плотность мякоти и кожицы», было создано 90 гибридов F₁, обладающих целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков. Из них методом индивидуального отбора были выделены 15 наиболее продуктивных комбинаций. Из расщепляющихся популяций гибридов F₂ и F₃ получены новые оригинальные формы по окраске и форме плода, различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.), обладающие признаком ФМС и адаптивных к условиям выращивания. В результате, был получен ряд линий, которые, начиная с 2019 года, оценены по фенотипическим и биометрическим показателям.

Как видно из таблицы 2, образцы салатного направления 7ф, ш-11/1, ш-23 и 7ф-19 характеризуется детер-

При создании линий томата большое внимание уделяется вкусовым качествам плодов, как линий, так и гибридов, создаваемых на их основе. Поэтому в отделе проводятся регулярные дегустации, и ведется поиск доноров признака «гармоничный вкус». Так как этот признак определяется сочетанием в плодах сахаристости и кислотности, лабораторией агрохимии проводятся биохимические анализы по определению в плодах сухого вещества, аскорбиновой кислоты, общего сахара и кислотности. Результаты биохимического анализа, как видно из таблицы 3, позволили выявить линии с высокими показателями витамина С. Это ш-23 и 2ф2 (содержание аскорбиновой кислоты в пределах 35,76-37,36 мг%). Содержание сухого вещества в плодах томата колебалось от 4,55 до 5,93%. Наибольшая аккумуляция сухого вещества (5,66-5,93%) наблюдалась у линий консервного направления (14-1 и 3ф), у линий салатного направления (7ф, ш-11/1, ш-23, 7ф-19) – в пределах 4,55-4,84%. Около половины сухих веществ представлено сахарами. Содержание сахаров в плодах томата находилось в пределах 1,93-2,64%, самыми высокими показателями обладали линии 7ф-19 и 14-3 содержанием 2,63-2,64%. Сахарокислотный коэффициент варьировал в пределах 5,59-8,17, что свидетельствует о гармоничности вкуса плодов новых линий.

Линии, созданные в отделе овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса», дают возможность создания гибридов открытого грунта различного назначения, соответствующих агроклиматическим условиям юга России. Растения детерминантные, хорошо облиственные, предохраняющие плоды от

Таблица 3. Показатели качества плодов томата стерильных линий (среднее за 2018-2020 годы)
Table 3. Quality indicators of tomato fruits sterile lines (average for 2018-2020)

№ деланки	Образец	Содержание сухого вещества, %	Содержание общего сахара, %	Общая кислотность, %	Содержание аскорбиновой кислоты, мг%	Сахарокислотный индекс
48	7ф	4,68	2,24	0,27	29,11	8,29
49	ш-11/1	4,55	2,37	0,34	24,45	6,95
51	ш-23	4,84	2,21	0,28	37,36	7,84
54	7ф-19	4,73	2,63	0,32	26,2	8,17
58	17-1	5,11	2,31	0,34	25,03	6,79
59	3ф	5,93	2,41	0,33	30,27	7,03
60	14-1	5,66	2,48	0,35	31,43	7,08
61	14-3	5,16	2,64	0,42	30,27	6,29
68	1ф	5,12	1,93	0,3	29,11	6,43
69	2ф2	5,51	2,18	0,39	35,76	5,59

солнечных ожогов, обладают устойчивостью к абиотическим факторам среды.

Для изучения комбинационной способности по признаку урожайности, новые линии включены в скрещивание по системе топкросс с отцовскими формами, обладающими высокой общей комбинационной способностью (ОКС).

С 2021 года в отделе начата работа по введению в селекцию генетического материала от селекционных доноров, содержащего детерминанты устойчивости к патогенам: фитофторозу (Ph) и вирусу табачной мозаики (Tm). Для перехода к экологически безопасному производству томата необходимы конкурентоспособные и устойчивые к патогенам отечественные гибриды и сорта, создание которых основано на использовании доноров нового типа, полученных на основе линий с функциональной мужской стерильностью (ФМС) и комплексом хозяйственно ценных признаков. Применение ДНК-маркеров позволяет ускорить селекционный процесс и сегодня маркер-опосредованные технологии (marker-assisted selection, MAS) являются одним из приоритетных, динамично развивающихся научных направлений. При этом использование в качестве ключевого селекционного «инструмента» методов молекулярно-генетической идентификации целевых генов, детерминирую-

щих хозяйственно ценные признаки, дает возможность создания сортов с комплексной устойчивостью к фитопатогенам за счет пирамидирования нескольких генов устойчивости (объединение в одном генотипе), что является труднодостижимым при использовании классического фитопатологического тестирования.

Выводы

В результате проведенных исследований выделены перспективные новые функционально стерильные линии томата, различающиеся по массе, цвету, форме плода, биохимическим показателям, обладающие целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков. Новые селекционные образцы имеют детерминантные хорошо облиственные растения, предохраняющие плоды от солнечных ожогов. Дальнейшее вовлечение их в процесс гибридизации в качестве материнских компонентов даст возможность создавать гибриды различного направления (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.) для выращивания в открытом грунте почвенно-климатических условий южных регионов России.

Об авторе:

Ирина Викторовна Козлова – научный сотрудник отдела овощекртофелеводства

About the author:

Irina V. Kozlova – Researcher of the Department of vegetable and potato growing

• Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ (с изменениями и дополнениями) / Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/194365>. (Дата обращения: 25.11.2020).
2. Помидоры открытого грунта: площади и сборы в России в 2001-2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/pomidory-otkrytogo-grunta-ploshchadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2019-gg.html> (Дата обращения: 25.11.2020).
3. История происхождения томатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberlesson.ru/kogda-v-rossii-pojavilis-pomidory> (Дата обращения: 11.12.2020).
4. Hasanuzzaman M. et al. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*. 2013;14(5):9643-9684.
5. Бунин М.С., Монахов Г.Ф., Терехова В.И. Производство гибридных семян овощных культур. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени Тимирязева. 2011. 182 с.
6. Федулов Ю.П. Методы определения устойчивости растений. Краснодар: КубГАУ, 2015. 39 с.
7. Королева С.В., Полякова Н.В., Пистун О.Г. К вопросу создания стерильных линий сладкого перца при селекции на гетерозис. *Овощи России*. 2020;(5):38-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-38-42>
8. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнородных наборов родительских форм. *Методики генет.-селект. и генет. экспериментов*. Минск, 1973. С.48-77.
9. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. М., ВНИИССОК, 1986. 64 с.
10. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
11. Дзюба В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных: Методическое пособие. Краснодар, 2007. 76 с.
12. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с.
13. Грушанин А.И., Есаулова Л.В. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани. Рекомендации. Краснодар, 2016. 36 с.

• References

1. Order of the Government of the Russian Federation of November 17, 2008 No. 1662-r. About the Concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation (with amendments and additions) / GARANT system: <http://base.garant.ru/194365>. (In Russ.)
2. Open ground tomatoes: areas and harvests in Russia in 2001-2019. [Electronic resource]. - Access mode: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/pomidory-otkrytogo-grunta-ploshchadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2019-gg.html> (Date of access: 25.11.2020). (In Russ.)
3. The history of the origin of tomatoes [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberlesson.ru/kogda-v-rossii-pojavilis-pomidory> (Date of access: 11.12.2020). (In Russ.)
4. Hasanuzzaman M. et al. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*. 2013;14(5):9643-9684.
5. Bunin M.S., Monakhov G.F., Terekhova V.I. Production of hybrid vegetable seeds. M.: Publishing house of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after Timiryazev. 2011. 182 p. (In Russ.)
6. Fedulov Yu.P. Methods for determining plant resistance. Krasnodar: KubGAU, 2015. 39 p. (In Russ.)
7. Koroleva S.V., Polyakova N.V., Pistun O.G. About the creation of sterile lines of sweet pepper in breeding for heterosis. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(5):38-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-38-42>
8. Savchenko V.K. A method for assessing the combining ability of genetically diverse sets of parental forms. *Methods of genetic-breeding and genetic experiments*. Minsk, 1973. P. 48-77. (In Russ.)
9. Guidelines for breeding tomato varieties and hybrids for open and protected ground. M., VNIISOK, 1986. 64 p. (In Russ.)
10. Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. M.: Rosselkhozakademiya, 2011. 648 p. (In Russ.)
11. Dzyuba V.A. Multifactorial experiments and methods of biometric analysis of experimental data: Methodological guide. Krasnodar, 2007. 76 p. (In Russ.)
12. Sheudzen A.Kh., Bondareva T.N. Methods of agrochemical research and statistical evaluation of their results. Maykop: JSC Polygraph-YUG, 2015. 664 p. (In Russ.)
13. Grushanin A.I., Esaulova L.V. Technology for growing tomatoes in the open field in the Kuban. Recommendations. Krasnodar, 2016. 36 p. (In Russ.)