

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-29-36>
УДК 635.649:631.526.325:631.524.01(470.46)

А.С. Каракаджиев*,
О.П. Кигашпаева, А.В. Гулин

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» 416341, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д. 16

*Автор для переписки:
alt.karakadzhiev@mail.ru

Вклад авторов: А.С. Каракаджиев: проведение исследований, создание рукописи, сбор данных; О.П. Кигашпаева: руководство исследованием, визуализация; А.В. Гулин: проведение исследований, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Каракаджиев А.С., Кигашпаева О.П., Гулин А.В. Изучение наследования ценных хозяйственных признаков у гибридов F₁ перца сладкого в условиях Астраханской области. *Овощи России*. 2025;(1):29-36. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-29-36>

Поступила в редакцию: 29.09.2024

Принята к печати: 20.11.2024

Опубликована: 28.12.2024

Altynbek S. Karakadzhiev*,
Olga P. Kigashpayeva, Alexander V. Gulin

All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» 16, st. Lyubich, Kamyzak, Astrakhan region, 416341, Russia

*Corresponding Author: alt.karakadzhiev@mail.ru

Authors' Contribution: A.S. Karkadzhiev: research, manuscript creation, data collection; O.P. Kigashpaeva: research management, visualization; A.V. Gulin: manuscript editing.

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Karakadzhiev A.S., Kigashpaeva O.P., Gulin A.V. Studying the inheritance of valuable economic traits in F₁ sweet pepper hybrids in the Astrakhan region. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(1):29-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-29-36>

Received: 29.09.2024

Accepted for publication: 20.11.2024

Published: 28.12.2024

Изучение наследования ценных хозяйственных признаков у гибридов F₁ перца сладкого в условиях Астраханской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Создание новых сортов и гибридов перца сладкого для условий Астраханской области позволяет повысить урожайность, качество продукции и ее конкурентоспособность. Анализ наследования ценных признаков у гибридов F₁ расширяет базу генофонда культуры перца сладкого и позволяет создавать новые перспективные сорта и гибриды, отвечающие требованиям современного рынка и потребителей. Цель исследования – изучение коллекционного и селекционного материала для создания гибридов F₁ перца сладкого в условиях Астраханской области с сочетанием новых хозяйственно ценных признаков.

Методика. Селекционные исследования проводили на опытном поле ВНИИОБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» в условиях Астраханской области согласно общепринятым методикам по ведению селекционной работы. За 2021-2023 годы были изучены 82 коллекционных образца и 420 селекционных линий, на общей площади 0,42 га. Объектами исследований выступали 4 сорта и 1 линия перца сладкого.

Результаты исследований. В коллекционном и селекционном питомниках отобраны перспективные образцы и проведена их гибридизация. При изучении полученных гибридов перца сладкого селекционный интерес представили четыре комбинации: Кубовидный красный × Спринтер, Спринтер × Подарок Молдовы, Спринтер × Полет, Полет × Спринтер, проведено изучение наследования признаков по типу куста, форме плода, окраске в технической и биологической степени зрелости, толщине стенки и семенной продуктивности плодов. Изучены родительские формы и наследование признаков перца сладкого у гибридов F₁ по четырем комбинациям скрещивания. Проведено описание и отбор комбинаций Кубовидный красный × Спринтер и Спринтер × Подарок Молдовы, превосходящие стандарт по урожайности на 5,7-7,3 т/га, которые представляют интерес для дальнейшей селекционной работы. Установлено, что морфологические признаки растений перца сладкого у полученных гибридных комбинаций наследовались преимущественно сверхдоминированием сорта Спринтер.

Заключение. Результаты исследований могут применяться на практике при создании исходного материала для будущих сортов и гибридов перца сладкого, а полученные гибриды дополняют ассортимент уже имеющихся сортов и гибридов перца сладкого.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, сорта, гибриды, наследование, хозяйственно-ценные признаки.

Check for updates



Study of inheritance of valuable economic traits in f₁ hybrids of sweet pepper under conditions of Astrakhan Region

ABSTRACT

Relevance. The creation of new varieties and hybrids of sweet pepper adapted to the conditions of the Astrakhan region will increase yields, product quality and competitiveness. The analysis of the inheritance of valuable traits in F₁ hybrids will also expand the base of the pepper gene pool and create new promising varieties and hybrids that meet the requirements of the modern market and consumers. The purpose of the study was to study the collection and breeding material for the creation of F₁ sweet pepper hybrids with a combination of new economically valuable ones in the Astrakhan region.

Methodology. The work was carried out in the Astrakhan region, Kamyzysky district in the VNIIOOB branch of the "PAFSC RAS" according to accepted methods and technologies. During 2021-2023, 82 collection samples and 420 breeding lines were studied, with a total area of 0.42 ha.

The objects of research were 4 varieties and 1 line of sweet pepper.

Results. In the collection and breeding nurseries, promising samples were selected, according to which hybridization was carried out. When studying the hybrids obtained, four hybrid combinations are of breeding interest: Cuboid red × Sprinter, Sprinter × Gift of Moldova, Sprinter × Flight, Flight × Sprinter. Inheritance was studied according to the characteristics: the type of bush, the shape of the fruit, color in the technical and biological degree of maturity, wall thickness and insemination of fruits. We studied the parental forms and inheritance of sweet pepper traits in F₁ hybrids of four crossing combinations. Description and selection of combinations Cube-shaped red × Sprinter and Sprinter × Podarok Moldovan, exceeding the standard in yield by 5.7-7.3 tonnes/ha, which are of interest for further breeding work. It was determined that in the obtained hybrid combinations, the morphological characteristics of plants were inherited mainly by overdomination of the Sprinter variety.

Conclusion. The research results can be applied in practice when creating the starting material for future varieties and hybrids of sweet pepper, and the resulting hybrids will complement the range of existing varieties and hybrids of sweet pepper.

KEYWORDS:

sweet pepper, varieties, hybrids, economically valuable traits, inheritance

Введение

Перек сладкий является одной из самых важных и популярных овощных культур, выращиваемых в сельском хозяйстве. Он обладает высокой питательной ценностью и является неотъемлемой частью рациона питания [1]. По количеству витамина С (аскорбиновой кислоты) плоды перца значительно превосходят остальные овощи. Плоды перца сладкого содержат большое количество каротина, сахаров, витаминов и обладают антиоксидантными свойствами [2]. Мировое производство перца сладкого ежегодно увеличивается и к 2025 году, согласно прогнозам, составит свыше 800 тыс. т. Наиболее крупные производители перца сладкого – Китай и Индия. В настоящее время на долю Китая, Индии, Пакистана, Бангладеш и Индонезии приходится более 70% мирового производства перца сладкого. Всемирный овощной центр на Тайване содержит крупнейшую в мире коллекцию перца, насчитывающую 8165 образцов и охватывающую около 11% мирового разнообразия [3].

В России перек сладкий наиболее широко выращивается в открытом грунте на юге – Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская область [4] и ежегодно активно увеличивает посевные площади. По данным Росстата, за 2022 год посевная площадь перца сладкого в хозяйствах всех категорий в открытом грунте составила 20060,9 га, в закрытом грунте – 2604,3 га. В 2006 году показатели посевной площади перца сладкого в открытом грунте составляли 6845,0 га, в закрытом грунте – 2738,0 га. Вместе с тем, при его возделывании в разные годы и в разных регионах наблюдаются значительные колебания по продуктивности, связанные с влиянием различных факторов среды (температура, влажность, засуха, болезни и др.) [5].

Основной задачей селекции перца сладкого является создание новых сортов и гибридов с улучшенными хозяйственными признаками, такими, как урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, качество плодов и др. [6,7]. Постоянно растущий спрос на сладкий перек во всем мире связан и акцентируется в основном на развитии гибридов. Отмечается значительное количество гетерозиса этой культуры по многим хозяйственным признакам [8]. Расширение спроса на продукцию перца сладкого и изменение структуры его производства ставит перед селекционерами задачи по созданию новых сортов и гибридов, способных удовлетворить потребности населения в высококачественном продукте питания и сырье для перерабатывающей промышленности [9]. Для выполнения поставленных задач необходимы сорта и гибриды перца сладкого различного направления использования: салатные, для свежего потребления и консервирования, с различными сроками созревания, высокоурожайные, дружно созревающие, с улучшенным биохимическим составом плодов, толерантные к различным заболеваниям и устойчивые к неблагоприятным факторам среды. Для их создания необходим большой и разнообразный исходный

материал, несущий генетические источники признаков модели сорта или гибрида. Особенно важным является изучение наследования ценных хозяйственных признаков у гибридов F₁ перца сладкого.

Актуальность изучения наследования ценных хозяйственных признаков у гибридов F₁ перца сладкого в условиях Астраханской области обусловлена необходимостью развития селекции и селекционных программ для улучшения сортов и гибридов, адаптированных к конкретным климатическим условиям региона, позволяющих повысить урожайность, качество и конкурентоспособность продукции. Анализ наследования ценных признаков у гибридов F₁ позволяет расширить базу генофонда перца сладкого и создать новые перспективные сорта и гибриды, отвечающие требованиям современного рынка и потребителей.

Цель исследования – изучение коллекционного и селекционного материала перца сладкого для создания гибридов F₁ с новым сочетанием хозяйственно-ценных признаков, высокоурожайных, адаптированных к условиям возделывания в Астраханской области и соответствующим требованиям рынка.

Материалы и методы исследования

Работы проводили в 2021–2023 годах на опытном поле Всероссийского НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал ФГБНУ «ПАНЦ РАН» в г. Камызяк Астраханской области, согласно общепринятым методикам исследований и зональным агротехнологиям возделывания [10,11,12,13]. Объектами исследования выступали сорта перца сладкого селекции ВНИИООБ, различающиеся формой, размером, окраской растений и плодов, сроками созревания и направлениями использования.

Климат зоны – засушливый, резко континентальный, характеризуется сухой и жаркой весной, засушливым летом. Сумма температур воздуха свыше 10°C составляет 3500-3600°C. Продолжительность безморозного периода – 180-200 дней. За год выпадает 160-200 мм осадков, в том числе в весенние месяцы – 100-120 мм. В течение вегетационного периода преобладают дни с ветрами 14-16 м/сек, иногда до 20 м/сек. Относительная влажность воздуха в летний период составляет 50-60%.

Почвы опытного участка аллювиально-луговые, среднесуглинистые, среднесолонные. Агрохимический состав почвы опытного поля сравнительно однороден: в слое 0-0,20 м содержится гумуса – от 1,7 до 2,0%, легкогидролизуемого азота – от 80 до 140 мг/кг, подвижного фосфора – от 28 до 45 мг/кг и обменного калия – от 250 до 400 мг/кг почвы.

Технология выращивания рассады и агротехника возделывания перца сладкого в открытом грунте на капельном орошении – общепринятые для зоны [12]. Рассаду перца сладкого выращивали в блочных остекленных теплицах на солнечном обогреве. Посев проводили сухими семенами по схеме

0,05x0,03 м, без пикировки, в первой декаде апреля. Почвосмесь состояла из 3 частей грунтовой земли, 1 части песка и 1 части перегноя. Уход за растениями включал своевременные поливы, рыхления, прополку сорняков, подкормки минеральными удобрениями из расчета $N_{10}P_{15}K_{20}$ г на 10 литров воды.

Предшественник – залежь. Обработка почвы: отвальная вспашка на глубину 25-27 см, ранневесеннее покровное боронование в два следа, предпосевная культивация на 6-8 см и нарезка борозд для посадки. Внесение комплексных минеральных удобрений (нитроаммофоска NPK 16:16:16) осуществляли культиватором КРН-4,2 с туковывсевающими аппаратами: 1-е внесение – перед посадкой, одновременно с нарезкой борозд в дозе 250 кг/га в ф. в.; 2-е внесение – при междурядной культивации растений в дозе 250 кг/га в ф. в. Высадка рассады в открытый грунт производилась во II декаде мая, схема посадки 1,4 x 0,2 м.

Агроклиматические условия 2021-2023 годов в целом были благоприятны для роста и развития растений перца сладкого. Основным лимитирующим фактором являлось частое отсутствие осадков в весенне-летний период, высокие летние температуры воздуха и низкая влажность воздуха и почвы. Среднесуточная температура воздуха за период апрель-сентябрь в годы исследований превышала среднемноголетние значения в среднем на 2,2°C. Количество выпавших атмосферных осадков было

неравномерным и отклонялось от среднемноголетних значений как в большую (апрель 2023, май 2022 и 2023, июнь 2021, июль 2023, сентябрь 2021-2023 годов), так и в меньшую сторону (апрель 2021 и 2022, май 2021, июль 2022 и 2023, июль 2021 и 2022, август 2021-2023 годов) и составило в среднем за годы исследований 111,3 мм, что на 15 мм выше среднемноголетней нормы (рис. 1).

Для полива опытного участка применяли капельное орошение. Сроки и нормы орошения в течение вегетации устанавливали с учетом метеоусловий, влажности почвы и состояния растений. Предпосадочный полив проводили нормой 350 м³/га, послепосадочный – 70 м³/га, вегетационные поливы – нормой от 70 до 250 м³/га. В период вегетации в годы исследований проводилось от 28 до 32 поливов, 2 – 3 междурядных культивации, 2–3 ручные прополки, 1–2 обработки инсектицидами от хлопковой совки, подкормка минеральными удобрениями согласно рекомендуемым расчетным дозам.

Закладку полевого опыта проводили в соответствии с методическими рекомендациями: «Методика полевого опыта в овощеводстве» [13], «Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур» [14]. Скрещивание проводили по методике «Производство гибридных семян овощных культур» [15]. Оценку устойчивости сортов и гибридов перца сладкого к болезням и неблагоприятным факторам

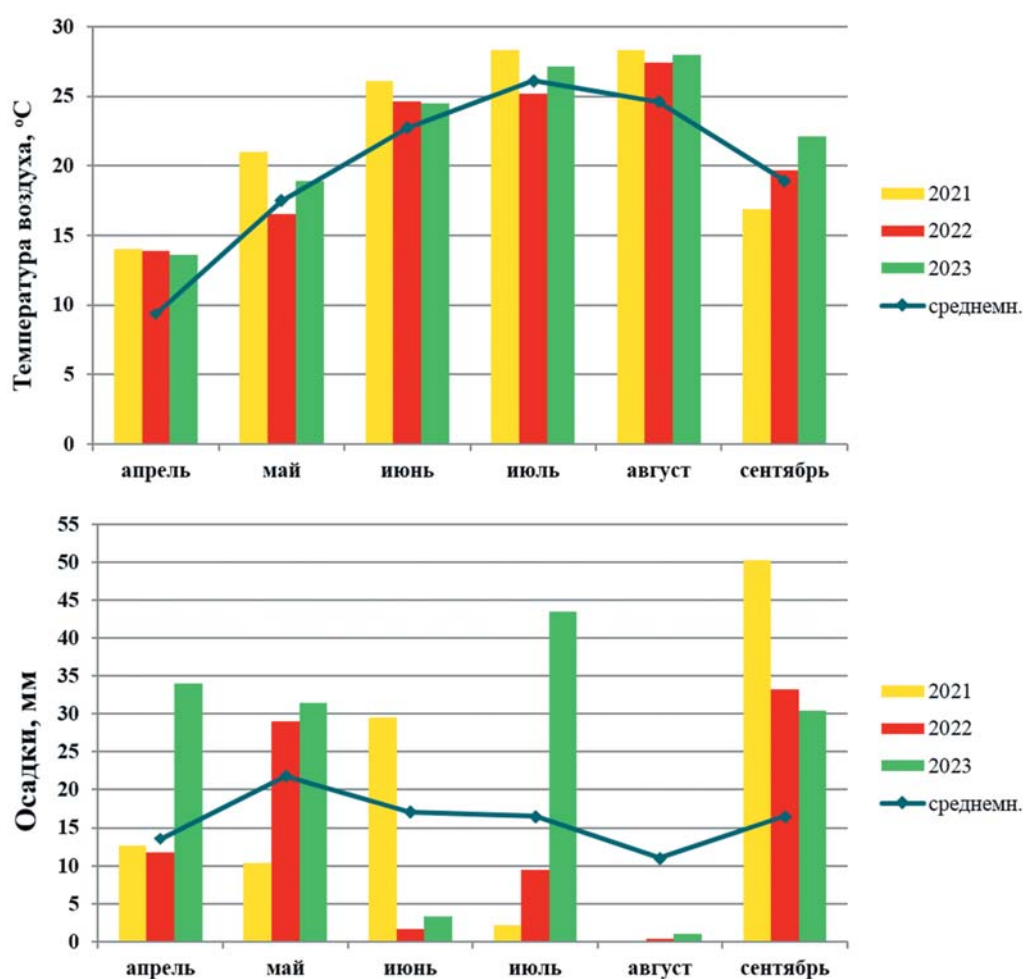


Рис. 1. Метеорологические условия периода проведения исследований в 2021–2023 годы
Fig. 1. Meteorological conditions of the research period in 2021-2023

среды проводили в полевых условиях, визуально, при проведении отборов. Описание морфологических показателей (высота и тип куста, форма и окраска плода, толщина стенки, масса плода) – согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [16]. Сбор и учет урожая перца сладкого в опыте осуществляли в 3 фазы, по мере созревания плодов. Дата первого сбора плодов в 2021 году – 15 августа; в 2022 году – 10 августа; в 2023 году – 21 августа. Учет урожая – методом взвешивания, с разделением на общую и товарную фракции.

Результаты исследований и их обсуждение

Научно-исследовательская работа по изучению и селекции перца сладкого во Всероссийском НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства ведется более 30 лет. Ежегодно в питомниках изучается 25-30 коллекционных образцов и 170-230 селекционных линий. За годы исследований накоплен ценный исходный селекционный материал, несущий генетические источники различных хозяйственных признаков растений и плодов, в том числе по срокам созревания, высоте и типу куста, форме и размеру плода, его окраски в технической и биологической степени зрелости, толщине стенки и др. На его основе создано и внесено в Государственный реестр селекционных достижений 14 сортов перца сладкого для различных направлений использования. Целью настоящей работы являлось формирование модели планируемого селекционного достижения и создание на ее основе модельных гибридов F₁ перца сладкого: с плодами конусовидной и кубовидной формы, с тол-

щиной стенки 0,8-1,0 см; с плодами плоско округлой формы светло-зеленой окраски в технической спелости.

Перспективным направлением селекции перца сладкого является селекция на удельный вес плода и увеличение толщины стенки [17]. Для транспортировки плодов перца сладкого требуется значительный объем транспортных емкостей, по сравнению с другими овощами, из-за наличия воздушных полостей и малого удельного веса плодов. Результаты проведенных ранее исследований (Авдеев Ю.И. и др.) показали, что при увеличении толщины стенки и уменьшении размера плода у сортов перца сладкого, его удельный вес увеличивается [18, 19]. Также по данным (Martinez-Ispizua E. И др.) следует, что толщина стенки положительно коррелирует с весом плода, что является важным направлением для улучшения качественных характеристик перца сладкого [20,21]. По мнению (Haghighi M.,) увеличение удельного веса плода позволит повысить товарность плода, защиту от механических повреждений и продлению срока хранения [22]. Поэтому усиление работы по подбору и развитию сортов перца сладкого с улучшенными характеристиками плода является важным шагом в развитии сельского хозяйства.

В таблице 1 представлены параметры модели гибридов F₁ перца сладкого для потребления в свежем виде и консервирования (перец резаный). При этом, форма плода может быть различной – от кубовидной до плоскоокруглой; окраска плодов в технической спелости – от светло-зеленой до темно-зеленой, в биологической спелости – от красной до оранжевой; толщиной стенки – не менее 0,8 см; урожайность – не

Таблица 1. Модель планируемого гибрида перца сладкого
Table 1. The model of the planned sweet pepper hybrid

№	Показатели	Параметры
1	Высота, см	40-60
2	Масса плода, г	не менее 110
3	Форма плода	кубовидная, трапециевидная, конусовидная, плоскоокруглая
4	Окраска плода в технической/биологической спелости	светло-зеленая, зелёная, темно-зеленая/красная, желтая, оранжевая
5	Толщина стенки, см	не менее 0,8
6	Вкус	приятный, без горечи, с выраженным перечным ароматом
7	Урожайность, т/га	35-50
8	Товарность, %	не менее 90
Устойчивость к абиотическим и биотическим факторам:		
9	- жаростойкость	высокая
10	- засухоустойчивость	высокая
11	- корневые гнили и увядание	толерантность
12	- вирусные заболевания	толерантность



Рис.2. Сорт перца сладкого Спринтер



Рис. 3. Сорт перца сладкого Полет



Рис. 4. Линия перца сладкого Кубовидный красный

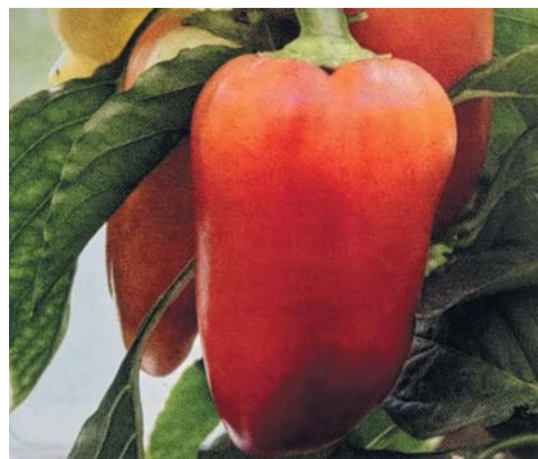


Рис. 5. Сорт перца сладкого Подарок Молдовы

Таблица 2. Хозяйственная и морфо-биологическая характеристика родительских форм перца сладкого среднее за 2021-2023 годы
Table 2. Economic and morpho-biological characteristics of the parent forms of sweet pepper average for 2021-2023

Название образца	Общая урожайность, т/га	Товарность, %	Средняя масса плода, г	Форма плода	Толщина стенки, см	Окраска плода		Высота куста, см
						техническая спелость	биологическая спелость	
Спринтер	38,0	95,1	110,0	плоскоокруглая	1,0	зеленая	красная	42,0
Кубовидный красный	43,5	89,5	131,0	кубовидная	0,7	темно - зеленая	красная	66,0
Полет	25,9	90,8	82,0	широко-конусовидная	0,6	светло-зеленая	темно-красная	48,0
Подарок Молдовы	36,2	92,6	107,0	конусовидная	0,6	зеленая	красная	72,0
НСР ₀₅	3,8	-	10,5	-	-	-	-	6,4

Таблица 3. Хозяйственные и морфо-биологические признаки гибридов F₁, 2023 г
Table 3. Economic and morpho-biological characteristics of F₁ hybrids, 2023

Комбинации скрещивания	Общая урожайность, т/га	Товарность, %	Средняя масса плода, г	Форма плода	Толщина стенки, см	Окраска плода		Высота куста, см
						техническая спелость	биологическая спелость	
F ₁ Золото героя - стандарт	38,1	94,0	122	плоскоокруглая	0,8	зеленовато-белая	желтая	48
Кубовидный красный х Спринтер	43,8	94,0	126	плоскоокруглая	1,0	темно-зеленая	темно-красная	57
Спринтер х Подарок Молдовы	45,4	96,2	132	плоскоокруглая	1,0	зеленая	алая	65
Спринтер х Полет	36,7	98,3	130	плоскоокруглая	0,95	светло-зеленая	красная	54
Полет х Спринтер	39,8	94,3	128	плоскоокруглая	0,90	светло-зеленая	красная	52
HCP ₀₅	3,4	-	4,6	-	-	-	-	5,8

менее 35 т/га, товарность плодов - не менее 90%; высота куста – от 40 до 60 см, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды – высокая (табл. 1).

Гибридизацию образцов перца сладкого проводили на отобранных растениях коллекционного и селекционного питомников, несущих признаки, запланированные моделью гибрида. Ежегодно в гибридизацию привлекали по 15-20 образцов, в каждой комбинации опыляли по 20-30 цветков и изучали характеристики родительских форм и полученных гибридов.

В качестве исходного материала были взяты сорта, различающиеся высотой растений, массой плода, окраской в технической и биологической зрелости, толщиной стенки: сорт Полет – с плодами ширококонусовидной формы, окраской в технической – светло-зеленая, в биологической – темно-красная, толщиной стенки 0,6 см, средней массой плода 82 г, высотой куста 48 см и урожайностью 25,9 т/га; сорт Подарок Молдовы – конусовидной формы плодов, окраской в технической – зеленая, в биологической – красная, толщиной стенки 0,6 см, средней массой плода 107 г, урожайностью 36,2 т/га и высотой куста 72 см; перспективная выровненная селекционная линия (рабочее название Кубовидный красный) с плодами кубовидной формы, толщиной стенки 0,7 см, средней массой 131 г и окраской плода в технической спелости – темно-зеленая, в биологической – красная, урожайность – 43,5 т/га, высота куста 66 см; сорт Спринтер – с плодами плоскоокруглой формы, толщиной стенки 1 см, окраской плода в технической спелости – зеленая, в биологической – красная, урожайность – 38 т/га и высота куста – 42 см (рис. 2-5, табл. 2).

Гибридизацию проводили как прямую, так и обратную с сортом Спринтер. Он характеризуется компактным кустом детерминантного типа, с широкими листьями, которые полностью укрывают плоды, что предохраняет их от солнечных ожогов во время высоких летних температур. Плоды красивой выровненной плоскоокруглой формы, практически отсутствуют воздушные полости в семенных камерах. Этот признак имеет большое значение, так как благодаря ему у сортов с такой формой плодов большой удельный вес, что экономит тару при сборе и транспортировке плодов.

В качестве стандарта у полученных гибридных комбинаций был взят гибрид F₁ Золото героя. Растение раскидистое, высотой куста 48 см. Плод плоскоокруглой формы, сильно глянецовый. Окраска плода в технической спелости зеленовато-белая, в биологической – желтая. Толщина стенки плода – 0,8 см, урожайность 38,1 т/га, средняя масса плода 122 г.

По изучению наследования признаков видно, что в гибридной комбинации Кубовидный красный х Спринтер гибриды наследовали тип растений, форму плодов (плоско округлую) и толщину стенки (1 см) от сорта Спринтер, окраску плода – от линии Кубовидный красный. Общая урожайность гибрида была высокая и составила 43,8 т/га, что достоверно было выше стандарта на 5,7 т/га, а товарность плодов была одинаковой 94%.

Гибриды комбинации Спринтер х Подарок Молдовы по форме растения, плода и толщине стенки (1 см) также наследовали признаки сорта Спринтер. При этом окраска плодов в технической степени зрелости была зеленая, а в биологической – алая (ярко-красная). Показатели урожайности гибри-

да под влиянием гетерозиса значительно превысили обе родительские формы на 7,4 и 9,2 т/га соответственно и были на 7,3 т/га выше стандарта при средней массе плода 132 г. и повышении товарности на 1,1-3,6%.

При скрещивании образцов Спринтер х Полет гибриды наследовали плоско округлую форму плода, толщину стенки 0,95 см со средней массой плода 130 г, что на 20-48 г выше родительских форм, с полураскидистым типом куста – как у сорта Полет. Окраска в технической степени зрелости – светло-зеленая, в биологической – красная. В этой комбинации скрещивания общая урожайность была ближе к сорту Спринтер и составила 36,7 т/га, что на 1,4 т/га ниже стандарта. Товарность составила 98,3% и значительно превысила обе родительские формы и значения стандарта.

В комбинации Полет х Спринтер растения имели полу-раскидистый тип куста, форма плода плоско-округлая с толщиной стенки 0,9 см. Урожайность составила 39,8 т/га при товарности 94,3%, что на 1,7 т/га выше стандарта F₁ Золото героя, при средней массе плода 128 г. У гибридов Спринтер х Полет и Полет х Спринтер высота растений была небольшой, как у сорта Спринтер (табл. 3).

Таким образом, морфологические признаки гибридов по форме, окраске и толщине стенки плода наследовались преимущественно от сорта Спринтер под влиянием его сверхдоминирования в гибридной комбинации. Высокая товарность плодов полученных гибридов позволяет сделать вывод об их высокой устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Заключение

В результате проведенных исследований изучен коллекционный и селекционный материал перца сладкого из генофонда отечественной селекции и ближнего зарубежья, выделены четыре перспективные родительские формы сортов Спринтер, Кубовидный красный, Полет, Подарок Молдовы с различными искомыми признаками (конусовидная, кубовидная, плоскоокруглая форма плода, масса плода – от 82 до 131 г, толщина стенки перикарпия – от 0,6 до 1,0 см, красная окраска плода в биологической зрелости). Изучен характер наследования признаков родительских форм у гибридов первого поколения, который наследовался сверхдоминированием сорта Спринтер. В результате изучения исходного материала и проведенной гибридизации получены гибриды с набором ценных признаков: компактный детерминантный куст, более крупные плоды и толщина стенки 0,9-1,0 см. Среди полученных гибридных комбинаций выделена наиболее перспективная комбинация Спринтер х Подарок Молдовы с урожайностью 45,4 т/га, товарностью 96,2%, толщиной стенки 1,0 см, средней массой плода 132 г. Проведена оценка и выделены гибридные комбинации Кубовидный красный х Спринтер и Спринтер х Подарок Молдовы, превосходящие стандарт на 5,7-7,3 т/га, которые могут быть рекомендованы для возделывания в хозяйствах Астраханской области и использования в дальнейшей селекционной работе. Результаты исследований имеют широкое применение на практике для создания исходного материала для будущих сортов и гибридов и расширения ассортимента перца сладкого.

Литература

1. Авдеев А.Ю., Кигашпаева О.П., Бажмаева Ф.К., Сисенгалиева С.Т. Новые сорта перца для различных целей выращивания. *Орошаемое земледелие*. 2016;(1):6-10. <https://elibrary.ru/ostadf>
2. Антипова Н.Ю. Диетические и лекарственные свойства перца сладкого. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2021;8-1(59):81-84. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-8-1-81-84> <https://elibrary.ru/atvzwz>
3. Sharma V.K., Srivastava A., Mangal M. Recent Trends in Sweet Pepper Breeding. *Accelerated Plant Breeding*. 2020;(2):417-444.
4. Антипова Н.Ю., Кашнова Е.В. Современные аспекты и итоги селекции перца сладкого в Западной Сибири. *Овощи России*. 2021;(4):53-56. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-53-56> <https://elibrary.ru/mjnjuh>
5. Иванова В.Т., Серегин С.Н., Новосельцева А.В. Рост сельскохозяйственного производства, как фактор развития пищевой промышленности и продовольственного рынка. *Пищевая промышленность*. 2016;(2):8-11. <https://elibrary.ru/wbahop>
6. Каракаджиев А.С., Кигашпаева О.П., Гулин А. В., Муканов М.В. Коллекция генетического разнообразия *Capsicum annuum* L. и использование её в создании новых сортов. Материалы V Вавиловской международной научной конференции в ознаменование 135 годовщины со дня рождения Н.И. Вавилова. 21–25 ноября 2022. С. 175. <https://elibrary.ru/ovhgyu>
7. Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Каракаджиев А.С., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л. П. Хозяйственные качества и семенная продуктивность перца сладкого селекции ВНИИООБ. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2022;3(67):161-170. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvepvq>
8. Caruso G., Stoleru V.V., Munteanu N.C., Sellitto V.M., Teliban G.C., Burducea M., Tenu I., Morano G., Butnariu M. Quality Performances of Sweet Pepper under Farming Management. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2018;47(2):458-464. <https://doi.org/10.15835/nbha47111351>
9. Шабета О.Н., Коцарева Н.В., Аль денией Муаяд Н.М., Шеенко Д.А. Создание исходного материала для селекции перца сладкого и баклажан. *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2017;3(15):126-137. <https://elibrary.ru/zvhqz>
10. Бакулина В.А., Белехова К.А., Боос Г.В. и др. Руководство по апробации овощных культур и корнеплодов. М.: Колос. 1982. 415 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1979. 336 с.
12. Авдеев Ю.И., Коринец В.В. и др. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении в Астраханской области. Астрахань, 2003. 43 с.
13. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 650 с. <https://elibrary.ru/vvlerz>
14. Литвинов С.С. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. М., 2016. 344 с. <https://elibrary.ru/zchjw>
15. Даскалов Х.С., Производство гибридных семян овощных культур. Москва: Колос, 1966. 104 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2015. 61 с.
17. Мишин Л.А., Юбко Н.А., Агейко Т.Г., Шалькевич Т.Г. Селекционная оценка нового исходного материала перца сладкого в пленочных теплицах в Беларуси. *Овощеводство*. 2017;(25):73-78.

18. Авдеев А.Ю., Сисенгалиева С.Т. Новые сорта перца сладкого для транспортировки и цельноплодного консервирования. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2017;(12).
19. Авдеев Ю.И., Бажмаева Ф.К., Кигашпаева О.П., Авдеев А.Ю. Селекция перца сладкого на удельный вес плода, повышающий эффективность использования тары и емкость транспортных средств. Методические разработки, доноры и направления исследований в селекции овощных культур. Нижневолжский экоцентр. Астрахань. 2014. С. 111-115.
20. Martínez-Ispizua E., Calatayud Á., Marsal J.I., Mateos-Fernández R. et al. Phenotypic divergence among sweet pepper landraces assessed by agro-morphological characterization as a biodiversity source. *Agronomy*. 2022;12(3):632. <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/3/632#>
21. Lang K.M., Nair A., Moore K.J. Cultivar selection and placement of shade cloth on midwest high tunnels affects colored bell pepper yield, fruit quality, and plant growth. *HortScience*. 2020;55(4):550-559. <http://doi.org/10.21273/HORTSCI14714-19>
22. Haghighi M., Sharifani M.J., Parnianifard F. Physiological changes of sweet pepper under low irrigation regimes applied in three phenological stages of vegetative growth, reproductive growth, and fruit set. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2023;1-23. <https://doi.org/10.1080/0114067>

• References

1. Avdeev A.Yu., Kigashpaeva O.P., Bazhmaeva F.K., Sisengalieva S.T. New varieties of pepper for various growing purposes. *Irrigated agriculture*. 2016;(1):6-10. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ostadf>
2. Antipova N.Yu. Dietary and medicinal properties of sweet pepper. *International journal of humanities and natural sciences*. 2021;8-1(59):81-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-8-1-81-84> <https://elibrary.ru/atvzwz>
3. Sharma V.K., Srivastava A., Mangal M. Recent Trends in Sweet Pepper Breeding. *Accelerated Plant Breeding*. 2020;(2):417-444.
4. Antipova N.Yu., Kashnova E.V. Modern aspects and results of sweet pepper breeding in Western Siberia. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):53-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-53-56> <https://elibrary.ru/mjnujh>
5. Ivanova V.I., Seryogin S.N., Novoseltseva A.V. Growth in agricultural production as a factor of sustainable development of the food industry and food market of Russia. *Food Industry*. 2016;(2):8-11. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wbahop>
6. Karakadzhiev A.S., Kigashpayeva O.P., Gulin A.V., Mukanov M.V. Collection of genetic diversity of *Capsicum annuum* L. and its use in the creation of new varieties. V international vavilov conference: celebrating N.I. Vavilov's 135th birthday. Abstracts. 2022. P. 175. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ovhgyg>
7. Kigashpayeva O.P., Gulin A.V., Karakadzhiev A.S., Dzhabrailova V.Yu., Lavrova L.P. Economic qualities and seed productivity of sweet pepper - selection of the "All-Russian research institute of irrigated vegetable and melon growing". *Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;3(67):161-170. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvpevq>

8. Caruso G., Stoleru V.V., Munteanu N.C., Sellitto V.M., Teliban G.C., Burducea M., Tenu I., Morano G., Butnariu M. Quality Performances of Sweet Pepper under Farming Management. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2018;47(2):458-464. <https://doi.org/10.15835/nbha47111351>
9. Shabetia O.N., Kotsareva N.V., Al Denia Muad N.M., Sienko D.A. Express-assessment methods initial breeding material. *Innovations in agricultural complex: problems and perspectives*. 2017;3(15):126-137. (In Russ.) <https://elibrary.ru/zvqhuz>
10. Bakulina V.A., Belekova K.A., Boos G.V. Guide to approbation of vegetable crops and root crops. M.: Kolos. 1982. P.65. (In Russ.)
11. Dospehov B.A. Methodology of field experience. M., 1979. 336 p. (In Russ.)
12. Korinets V.V. Recommendations for the cultivation of agricultural crops with drip irrigation in the Astrakhan region. Astrakhan. 2003. 43 p. (In Russ.)
13. Litvinov S.S. Methodology of field experiment in vegetable growing. M., 2011. 650 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vvlerz>
14. Litvinov S.S. Selection, seed production and varietal agricultural technology of vegetable, melon and flower crops. M., 2016. 344 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/zchjwz>
15. Daskalov Kh.S., Production of hybrid seeds of vegetable crops. Moscow: Kolos, 1966. 104 p. (In Russ.)
16. Methodology for state variety testing of agricultural crops. M., 2015. 61 p. (In Russ.)
17. Mishin L.A., Yubko N.A., Ageyko T.G., Shalkevich T.G. Selected assessment of new cultivars of bell pepper in plastic foil houses in Belarus. *Vegetable Growing*. 2017;(25):73-78. (In Russ.)
18. Avdeev A.Yu., Sisengalieva S.T. New varieties of sweet pepper for transportation and whole-fruit canning. *Vegetable growing and greenhouse farming*. 2017;(12). (In Russ.)
19. Avdeev Yu.I., Bazhmaeva F.K., Kigashpaeva O.P., Avdeev A.Yu. Selection of sweet pepper for the specific gravity of the fruit, which increases the efficiency of container use and the capacity of vehicles. Methodological developments, donors and directions of research in the selection of vegetable crops. Nizhnevolszhsy Ecocenter. Astrakhan. 2014. pp. 111-115. (In Russ.)
20. Martínez-Ispizua E., Calatayud Á., Marsal J.I., Mateos-Fernández R. et al. Phenotypic divergence among sweet pepper landraces assessed by agro-morphological characterization as a biodiversity source. *Agronomy*. 2022;12(3):632. <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/3/632#>
21. Lang K.M., Nair A., Moore K.J. Cultivar selection and placement of shade cloth on midwest high tunnels affects colored bell pepper yield, fruit quality, and plant growth. *HortScience*. 2020;55(4):550-559. <http://doi.org/10.21273/HORTSCI14714-19>
22. Haghighi M., Sharifani M.J., Parnianifard F. Physiological changes of sweet pepper under low irrigation regimes applied in three phenological stages of vegetative growth, reproductive growth, and fruit set. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2023;1-23. <https://doi.org/10.1080/0114067>

Об авторах:

Алтынбек Сансызбаевич Каракаджиев – младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, <http://orcid.org/0000-0001-7572-3578>, SPIN-код: 3168-9824, автор для переписки, alt.karakadzhiev@mail.ru

Ольга Петровна Кигашпаева – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции и семеноводства, <http://orcid.org/0000-0003-4578-6177>, SPIN-код: 3814-9394, vniiob@mail.ru

Александр Владимирович Гулин – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, директор ВНИИОБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», <http://orcid.org/0000-0001-6000-5311>, SPIN-код: 4660-0281, al_gulin@mail.ru

About the Authors:

Altynbek S. Karakadzhiev – Junior Researcher of the Department of Breeding and Seed Production, <http://orcid.org/0000-0001-7572-3578>, SPIN-code: 3168-9824, Corresponding Author, alt.karakadzhiev@mail.ru

Olga P. Kigashpaeva – Cand. Sci. (Agriculture), Head of the Department of Breeding and Seed Production, <http://orcid.org/0000-0003-4578-6177>, SPIN-code: 3814-9394, vniiob@mail.ru

Alexander V. Gulin – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Director of VNIIOOB - branch of FGBNU "PAFNTS RAS", <http://orcid.org/0000-0001-6000-5311>, SPIN-code: 4660-0281, al_gulin@mail.ru