

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-14-22>
УДК 635.649:631.524.84:631.544.4

Н.А. Невестенко^{1*}, И.Г. Пугачева¹,
М.М. Добродзькин¹, А.В. Кильчевский²

¹Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия 213407, Беларусь, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, д. 5

²Институт генетики и цитологии Национальной Академии Наук Беларуси 220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, д. 27

*Автор для переписки:
natallia.nevestenko@gmail.com

Благодарности. Работа выполнялась в рамках Международной Целевой Программы Евразийского экономического сообщества «Инновационные биотехнологии» на 2011-2015 гг. по договору № 3.14 «Разработать методы маркер-сопутствующей селекции перца сладкого по генам, определяющим качество плодов»; Государственной программы «Наукоёмкие технологии и техника» на 2016-2020 годы по договору №2 ИБа «Создать сорт перца сладкого с использованием молекулярно-генетических методов выявления генов качества плодов и устойчивости к болезням».

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Невестенко Н.А., Пугачева И.Г., Добродзькин М.М., Кильчевский А.В. Селекция перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) по урожайности и качеству плодов на основе модели сорта для необогреваемых грунтовых теплиц. Овощи России. 2023;(1):14-22. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-14-22>

Поступила в редакцию: 20.12.2022

Принята к печати: 09.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Natallia A. Niavestsenka^{1*}, Iryna G. Puhachova¹,
Mikhail M. Dabrodzkin¹, Alexander V. Kilchevsky²

¹Belarusian State Agricultural Academy 5 Michurina Str., 213407, Gorki, Republic of Belarus

²Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus 27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus

*Correspondence Author:
natallia.nevestenko@gmail.com

Acknowledgements. The work was performed within the framework of the International Target Program of the Eurasian Economic Community «Innovative Biotechnologies» for 2011-2015 under the contract № 3.14 «To develop methods of marker-assisted selection of sweet pepper by genes determining fruit quality»; State Program «Science-based Technologies and Engineering» for 2016-2020 under the contract № 2 IBA «To create a variety of sweet pepper using molecular genetic methods to identify genes of fruit quality and resistance to diseases».

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

For citations: Niavestsenka N.A., Puhachova I.G., Dabrodzkin M.M., Kilchevsky A.V. Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) breeding on yield and fruits quality according to the cultivar model for unheated soil greenhouses. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1): 14-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-14-22>

Received: 20.12.2022

Accepted for publication: 09.01.2023

Published: 15.02.2023

Селекция перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) по урожайности и качеству плодов на основе модели сорта для необогреваемых грунтовых теплиц



Резюме

Актуальность. Важным условием для экономически эффективного производства овощных культур в условиях защищенного грунта является высокая урожайность, в формировании которой значительная роль отводится современным сортам с различными признаками и свойствами. При создании нового сорта, необходимо представлять его модель в соответствии с предполагаемыми экологическими и агротехническими условиями выращивания, направлением использования, уровнем проявления морфологических и биохимических признаков, которые в комплексе позволят обеспечить высокий урожай.

Цель исследований – создать скороспелые, высокоурожайные сорта перца сладкого с высокой дегустационной оценкой свежих плодов и содержанием биологически ценных веществ.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2015–2018 и 2020–2021 годах в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Объектами являлись 46 селекционных линий перца сладкого. Проведена оценка морфологических характеристик плодов и растений, признаков урожайности, биохимического состава плодов, дегустация.

Результаты. Выделены селекционные линии с общей урожайностью 5,60–6,71 кг/м², с крупными (150–220 г) толстостенными (>7 мм) плодами, богатыми биологически ценными веществами, с дегустационной оценкой 4,3–4,7 балла. Линии, обладающие совокупностью хозяйственно ценных признаков, были переданы в Государственную инспекцию по испытанию и охране сортов растений и районированы в Республике Беларусь под названиями Алтын, Червонец, Карат, Горецкий красный, Гарлачык жоўты и Чырвоны Магнат.

Ключевые слова: перец сладкий, модель сорта, биометрические характеристики, урожайность, качество плода, дегустационная оценка

Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) breeding on yield and fruits quality according to the cultivar model for unheated soil greenhouses

Abstract

Relevance. An important proviso for the commercially effective cultivation of vegetable crops in different types of greenhouses is high yield, which significantly depends on modern cultivars with different characteristics and properties. When creating a new cultivar, it is necessary to present its model in accordance with the expected ecological and agrotechnical conditions of planting, the purpose of use, the level of manifestation of morphological and biochemical characteristics, which together will ensure a high yield.

The goal of research – to create early ripening, high-yielding cultivars of sweet pepper with high taste assessment of fresh fruits and content of biologically valuable substances.

Materials and methods. The studies were conducted in 2015-2018 and 2020-2021 in the Belarusian State Agricultural Academy. The objects were 46 breeding lines of sweet pepper. An evaluation of fruits and plants morphological characteristics, yield traits, fruits biochemical composition, and tasting were carried out.

Results. Valuable lines for breeding were selected with a gross yield of 5.60–6.71 kg/m², with large fruits (150–220 g), thick pericarp (>7 mm), with a high content of biologically valuable substances and fruit quality 4.3–4.7 points. Lines with a complex of economically valuable traits including high tasting score, were transferred to the State Inspection for Testing and Protection of Plant Varieties and recommended for commercial use in the Republic of Belarus under the names Altyn, Chervonets, Karat, Goretsky Krasny, Garlachyk Zhovty and Chyrvony Magnat.

Keywords: sweet pepper, variety model, biometric characteristics, yield, fruit quality, tasting assessment

Введение

Повышение урожайности овощных культур в защищенном грунте – важнейшее условие экономически эффективного производства. Формирование высоких урожаев зависит от рационального применения системы удобрений и средств защиты растений, орошения, теплоснабжения, совершенствования форм организации производства и труда [1, 2]. При этом около 70% результата определяется конкурентоспособностью сортов и качеством посевного материала [3, 4, 5]. Учитывая, что в теплицах Беларуси в основном используются импортные семена [6], перед селекционерами республики стоит задача в обеспечении овощеводческих хозяйств отечественными сортами, которым отводится значительная роль в повышении результативности функционирования отрасли.

Прежде, чем приступить к созданию нового сорта, необходимо представлять его модель в соответствии с предполагаемыми экологическими и агротехническими условиями выращивания, направлением использования, уровнем проявления морфологических и биохимических признаков, которые в комплексе позволят обеспечить высокий урожай. О важности модели сорта, как ориентира в селекционной работе, свидетельствует существование множества моделей сортов зерновых, картофеля, томата, перца, салата, арахиса, яблони и других культур [1, 7–14].

По мнению Бороевича С.М. (1984), Вилковой Н.А. и др. (2004), Пышной О.Н., Мамедова М.И., Пивоварова В.Ф. (2012), проектируемый сорт также должен быть пластичным, технологичным, обладать устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам и иметь высокое качество продукции, удовлетворяющее пожеланиям потребителей [1, 15, 16].

Важным параметром модели сорта перца сладкого является скороспелость: ранние сорта дают возможность получать зрелые плоды в период, когда они пользуются повышенным спросом [17]. Кроме того, потребителю нужны и более позднеспелые сорта для увеличения сроков поступления свежей продукции [14].

При создании сортов для различных культивационных сооружений учитывается габитус растений. Например, для пленочных теплиц перспективными считаются образцы высотой 40–80 см в период плодоношения, компактные, пригодные для выращивания без формирования и подвязки [17].

Много внимания уделяется улучшению товарных качеств и внешнего вида плодов. Они должны быть красивыми, гладкими, сочными и ароматными, без трещин и пятнистостей. Предпочтение отдается образцам со светло-зеленой и молочно-желтой окраской плодов в технической и ярко-желтой, красной, оранжевой – в биологической спелости [12, 14, 18, 19].

Ведется отбор сортов и линий с оптимальной формой и размером плодов для употребления в свежем виде, консервирования, заморозки, сушки. При цельноплодном консервировании пользуются спросом сорта, имеющие узкоконусовидную форму плода; для других видов переработки подходят плоды любой формы крупного размера [20].

Требования к качеству плодов перца сладкого, предназначенного для различных видов переработки, разнообразные, однако общими являются: повышенное содержание сухого вещества, сахаров и витаминов (важно учитывать, что в процессе переработки количество их может изменяться [13]), однородный цвет, отсутствие смыкающихся перегородок внутри плода, тонкая и нежная кожица, приятный вкус с выраженным ароматом, без горечи. Поверхность плода должна быть гладкой, без вмятин, так как они труднее отмываются и дают больше отходов. Плоды перца сладкого должны быть свежие, целые, чистые, здоровые, по форме и окраске соответствующие конкретному ботаническому сорту [21–24].

При производстве овощных консервов и замораживании к перцу сладкому предъявляют особые требования в зависимости от степени его созревания. Консервированные плоды должны сохранять форму, цвет, иметь плотную консистенцию, хорошо выраженный аромат и приятный вкус. Рекомендуется использовать плоды в технической спелости с толщиной перикарпия не менее 4 мм, с длиной плодов 70–90 мм и диаметром 40–60 мм. Плоды в биологической спелости, предназначенные для производства маринадов, пюре и других консервов, должны быть толстостенными (не менее 5 мм). Для плодов конической формы желательна длина 90–140 мм и диаметр 45–60 мм; для плодов округло-плоской формы – высота 45–55 мм и диаметр – 80–110 мм. Соотношение составных частей плода в фазе биологической спелости различно: в зависимости от формы и размера плодов на долю околоплодника приходится 75–80%; на семена, семеноложе (плаценту) и чашечки с плодоножкой – 20–25%. Желательно, чтобы доля отходов составляла не более 20% [13, 14].

Плоды перца в силу своего строения содержат достаточно большие воздушные полости, что увеличивает стоимость перевозки в сравнении с другими овощами [19, 23]. Таким образом, развивается направление селекции сортов перца на увеличение толщины стенок плода и, соответственно, уменьшение объема семенной камеры [20].

Учитывая параметры модели сорта перца сладкого для необогреваемых грунтовых теплиц, предложенные Пышной О.Н. [13] и Гишем Р.А. [12], в результате селекции желательно получить скороспелые (75–125 суток от всходов до созревания первого плода), высокоурожайные сорта с ранней и общей урожайностью 1,0–1,5 кг/м² и 5,0–7,0 кг/м², соответственно; со вкусовой оценкой свежих плодов 4–5 баллов; высоким содержанием биологически ценных веществ (сухого вещества – 5–10%, сахаров – 3–6%, аскорбиновой кислоты – 100–200 мг/100 г), красивыми плодами различной формы и окраски, с толщиной перикарпия более 4 мм и массой плода не менее 60 г.

В связи с этим была поставлена цель – создать скороспелые, высокоурожайные сорта перца сладкого с высокой дегустационной оценкой свежих плодов и содержанием биологически ценных веществ.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2015–2018 годах в необогреваемых грунтовых теплицах на опытном поле

кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии УО БГСХА. Испытывали 46 линий перца сладкого, созданных в процессе оценки и отбора трансгрессивных форм в потомстве гетерозисных гибридов на протяжении 2004–2014 годов. Почва опытного участка антропогенно-преобразованная, агрогенная, агроторфяная, поверхностно-перемешанная, искусственная, насыпная, маломощная.

Образцы высаживали в трехкратной повторности. Схема посадки 70 x 30 см. Доза удобрений N_{60} (P_2O_5)₁₂₀ (K_2O)₁₂₀. Растения выращивали без формирования. Изучаемые линии сравнивали с сортом Тройка, который при планировании работы в начале исследований использовался в качестве контроля в Государственном сортоиспытании Республики Беларусь. Сбор плодов проводился в начале биологической спелости. Рассчитаны признаки урожайности, проведена статистическая обработка результатов методом двухфакторного дисперсионного анализа при помощи программы Microsoft Excel. Закладку опытов и испытание проводили с использованием общепринятых в селекции и овощеводстве методик [25,26].

Растения описывали по следующим признакам: высота, количество боковых побегов, степень облиственности, тип куста, ориентация плодов. Для плодов в период массовых сборов определяли число камер, длину и диаметр, форму и окраску, толщину перикарпия.

Для 26 высокоурожайных линий проведен биохимический анализ качества плодов (сухое вещество, витамин С, растворимые углеводы, каротин) в двукратной повторности, в химико-экологической лаборатории УО БГСХА. Содержание витамина С определяли титриметрическим методом, растворимых углеводов (сахаров) – по Бертрану, каротина – фотометрическим методом, сухого вещества – высушиванием при температуре 105°C до постоянной массы.

Для этих же линий в 2020–2021 годах была выполнена дегустационная оценка плодов по пятибалльной шкале. Плоды анализировали в биологической спелости, в трехкратной повторности, по внешнему виду, плотности кожицы, консистенции мякоти, аромату, вкусу, качеству плода.

Результаты и их обсуждение

Проведено комплексное испытание константных линий перца сладкого по морфологическим признакам, урожайности, содержанию биологически ценных веществ в плодах, дегустационным характеристикам. На основании анализа значений биометрических признаков растений, выращенных в грунтовых необогреваемых теплицах (табл. 1), охарактеризованы особенности роста изучаемых образцов.

В среднем за 2015–2018 годы максимальная высота растений (81,58–86,15 см) отмечалась у Линии 108/0, Линии 112/2, Линии 116/0 и Линии 161/1. Высота остальных образцов составляла от 48,17 до 79,08 см. На растениях формировалось по 2–3 боковых побега. Степень облиственности оценивалась по пятибалльной шкале. Максимальное значение этого признака (3,54–3,67 балла) и наиболее интенсивное развитие ассимиляционного аппарата отмечено у Линии 112/2,

Линии 116/0, Линии 124/2, Линии 129/1, Линии 137/2, Линии 149/3 и Линии 155/1.

Для большинства изучаемых образцов (58 %) характерен полураскидистый тип куста. Сомкнутый тип куста отмечен у Линии 108/0 и Линии 160/0; остальные образцы формировали раскидистые растения. Ориентация плодов на кусте перца у 60% изучаемых линий была пониклой, смешанное расположение характерно для остальных 40% образцов.

В результате оценки особенностей генеративных органов (табл. 2) было отмечено, что изучаемые линии имели плоды разнообразной формы (конусовидные, цилиндрические, округло-плоские, кубовидные), преимущественно с 3–4 камерами, диаметром 7–9 см, длиной 7–12 см. Окраска зрелых плодов у испытываемых образцов была желтой, оранжево-желтой или красной. Толщина стенок перикарпия изменялась в диапазоне от 5,58 до 9,25 мм. Самыми ценными в этом отношении можно считать Линию 107/1, Линию 121/1, Линию 128/1, Линию 129/1, Линию 132/2, Линию 155/1, Линию 158/1, Линию 161/2, Линию 172/0 и Линию 176/3, толщина перикарпия у которых составляла 8,25–9,25 мм. Среди изучаемых преобладали образцы с толщиной перикарпия 7,06–8,13 мм.

В таблице 3 представлены данные об урожайности и массе товарного плода. Учитывая высокую вероятность поздневесенних заморозков в условиях северо-востока Беларуси вплоть до 5 июня, высадка растений на постоянное место производилась 60–70-дневной рассадой в конце мая. Поэтому период от всходов до созревания, которое наступало не раньше второй половины июля, составляет около 110–130 дней. По этой же причине в наших исследованиях не удавалось получить большое количество ранозревающих плодов, и ранняя урожайность только 5 линий находилась на уровне 0,7–1,3 кг/м².

Выделены линии, достоверно превзошедшие контроль по товарной и общей урожайности. Лучшими из них были Линия 107/1, Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 124/2, Линия 128/3, Линия 129/1, Линия 138/1, Линия 149/3, Линия 172/0. Они сформировали 5,36–6,53 кг/м² товарных плодов при общей урожайности 5,60–6,73 кг/м², что в 1,3–1,6 раза превышает значение признака у сорта Тройка. Товарная (3,23–4,83 кг/м²) и общая (3,46–5,05 кг/м²) урожайность остальных образцов была на уровне контроля.

Масса плода у константных линий перца сладкого варьировала от 65,4 до 219,2 г. Большинство изучаемых образцов достоверно превзошли контроль по этому признаку. Масса плода наиболее крупноплодных линий составляла около 150–220 г, что в 1,7–2,8 раза выше, чем у сорта Тройка.

В процессе испытания урожайность и средняя масса плода образцов с кубовидными плодами сопоставлялась с характеристиками сорта Кубик-К, созданного в РНПУДП «Институт овощеводства» и имеющего соответствующую форму плода. В наших опытах в среднем этот сорт сформировал раннюю урожайность 0,83 кг/м², товарную урожайность 3,9 кг/м², общую урожайность 4,3 кг/м² и плоды массой 120 г. Следовательно, лучшие выделенные нами линии превосходили его по основным признакам урожайности.

Таблица 1. Биометрические признаки растений перца сладкого в среднем за 2015–2018 гг.
Table 1. Biometric traits of sweet pepper plants, the average for 2015–2018

Образцы	Высота растений, см $x \pm S_x$	Количество боковых побегов, шт. $x \pm S_x$	Степень облиственности, баллы $x \pm S_x$	Тип куста	Ориентация плодов на кусте
Линия 80/0 (Алтын)	68,83±4,32	2,46±0,08	3,03±0,19	Полураскидистый	Пониклая
Линия 99/1	76,38±5,32	2,71±0,13	3,21±0,31	Полураскидистый	Пониклая
Линия 99/2	66,00±4,26	2,79±0,18	3,17±0,10	Раскидистый	Смешанная
Линия 107/1	62,69±3,74	2,52±0,13	3,46±0,23	Раскидистый	Пониклая
Линия 108/0	81,58±4,87	2,63±0,24	3,42±0,08	Сомкнутый	Пониклая
Линия 112/2 (Червонец)	84,46±5,41	2,58±0,16	3,67±0,19	Полураскидистый	Пониклая
Линия 116/0 (Карат)	86,15±4,92	2,60±0,18	3,58±0,17	Полураскидистый	Пониклая
Линия 117/1	73,42±7,15	2,21±0,08	2,92±0,25	Полураскидистый	Смешанная
Линия 121/1	64,10±2,41	2,56±0,15	3,21±0,13	Раскидистый	Смешанная
Линия 121/2 (Горецкий красный)	63,79±1,27	2,21±0,08	3,08±0,28	Раскидистый	Пониклая
Линия 122/2	76,75±8,64	2,50±0,18	3,50±0,17	Полураскидистый	Смешанная
Линия 124/2 (Гарлачык жоўты)	71,90±2,83	2,49±0,13	3,56±0,19	Полураскидистый	Смешанная
Линия 128/1	62,58±1,81	2,48±0,16	3,25±0,26	Полураскидистый	Пониклая
Линия 128/3	78,21±2,52	2,67±0,10	3,21±0,25	Полураскидистый	Смешанная
Линия 129/1	72,67±6,48	2,79±0,10	3,58±0,25	Раскидистый	Пониклая
Линия 131/1	64,94±6,57	2,60±0,16	3,29±0,32	Полураскидистый	Смешанная
Линия 132/2	58,33±9,06	2,33±0,35	2,67±0,41	Полураскидистый	Смешанная
Линия 136/2	70,83±10,67	2,65±0,05	2,92±0,16	Полураскидистый	Пониклая
Линия 137/2	79,08±6,65	2,71±0,14	3,54±0,21	Раскидистый	Пониклая
Линия 138/1	70,97±7,38	2,33±0,07	3,31±0,14	Раскидистый	Пониклая
Линия 139/1	78,13±3,34	2,46±0,17	3,46±0,24	Полураскидистый	Пониклая
Линия 140/0	67,61±2,52	2,44±0,04	3,33±0,27	Раскидистый	Пониклая
Линия 142/0	67,83±4,88	2,56±0,17	3,33±0,14	Полураскидистый	Смешанная
Линия 149/3 (Чырвоны магнат)	70,98±4,38	2,37±0,08	3,54±0,04	Раскидистый	Пониклая
Линия 150/0	68,00±6,91	2,46±0,19	2,75±0,11	Полураскидистый	Пониклая
Линия 150/2	75,10±6,66	2,71±0,13	3,21±0,13	Полураскидистый	Смешанная
Линия 151/1	69,81±8,89	2,33±0,07	3,46±0,28	Раскидистый	Смешанная
Линия 154/1	59,44±3,11	2,21±0,18	2,94±0,15	Раскидистый	Пониклая
Линия 155/1	71,96±5,07	2,67±0,18	3,62±0,17	Полураскидистый	Смешанная
Линия 155/2	67,48±5,51	2,23±0,04	2,94±0,28	Полураскидистый	Смешанная
Линия 157/0	72,63±8,07	2,79±0,10	3,04±0,34	Полураскидистый	Пониклая
Линия 158/1	74,88±5,29	2,49±0,01	3,26±0,31	Раскидистый	Смешанная
Линия 160/0	63,29±3,10	2,42±0,11	2,92±0,16	Сомкнутый	Смешанная
Линия 161/1	84,83±3,83	2,33±0,07	3,28±0,04	Полураскидистый	Пониклая
Линия 161/2	66,83±4,49	2,52±0,17	3,33±0,31	Раскидистый	Пониклая
Линия 162/2	79,08±9,72	2,37±0,14	3,25±0,16	Раскидистый	Пониклая
Линия 166/1	71,29±4,29	2,42±0,14	2,96±0,11	Раскидистый	Смешанная
Линия 168/0	48,17±6,08	2,21±0,13	2,75±0,25	Полураскидистый	Пониклая
Линия 170/0	69,67±11,25	2,21±0,10	3,00±0,36	Полураскидистый	Пониклая
Линия 172/0	77,92±4,48	2,42±0,05	3,46±0,18	Полураскидистый	Пониклая
Линия 175/1	74,13±2,59	2,44±0,09	3,17±0,12	Полураскидистый	Пониклая
Линия 175/2	75,33±6,87	2,62±0,13	3,42±0,16	Полураскидистый	Пониклая
Линия 176/2	62,9±2,69	2,65±0,19	3,21±0,12	Полураскидистый	Смешанная
Линия 176/3	64,06±8,36	2,56±0,12	3,50±0,29	Раскидистый	Смешанная
Линия 177/0	77,54±4,63	2,58±0,16	3,50±0,22	Раскидистый	Пониклая
Тройка (контроль)	62,13±1,22	2,21±0,08	3,50±0,17	Полураскидистый	Пониклая

Таблица 2. Биометрические признаки плода перца сладкого в среднем за 2015–2018 гг.
Table 2. Biometric traits of sweet pepper fruit, the average for 2015–2018

Образец	Число камер, шт. $\bar{x} \pm S_x$	Диаметр плода, см $\bar{x} \pm S_x$	Длина плода, см $\bar{x} \pm S_x$	Толщина перикарпия, мм $\bar{x} \pm S_x$	Форма плода	Окраска плода
Линия 80/0 (Алтын)	3,67±0,24	8,48±0,45	7,69±0,64	7,08±0,39	кубовидная	желтая
Линия 99/1	3,37±0,22	7,78±0,37	8,74±1,31	7,54±0,64	кубовидная	красная
Линия 99/2	3,56±0,29	7,59±0,40	8,35±0,27	7,79±0,52	кубовидная	красная
Линия 107/1	3,71±0,14	8,00±0,19	8,96±0,43	8,50±0,80	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 108/0	3,42±0,16	8,09±0,38	11,65±1,84	7,25±0,48	кубовидная	красная
Линия 112/2 (Червонец)	3,83±0,17	8,82±0,14	9,82±0,65	8,00±0,36	цилиндрическая	красная
Линия 116/0 (Карат)	3,38±0,18	8,57±0,06	9,69±0,43	8,13±0,36	кубовидная	красная
Линия 117/1	3,58±0,14	8,02±0,58	8,48±0,41	7,33±0,91	кубовидная	красная
Линия 121/1	3,50±0,22	7,82±0,43	8,20±0,54	8,25±0,37	кубовидная	желтая
Линия 121/2 (Горецкий красный)	2,08±0,08	4,04±0,21	17,71±0,36	5,58±0,34	конусовидная	красная
Линия 122/2	2,88±0,31	7,44±0,52	10,52±0,52	7,63±0,55	кубовидная	красная
Линия 124/2 (Гарлачык жоўты)	3,78±0,13	8,84±0,42	7,86±0,63	7,83±0,44	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 128/1	3,75±0,25	8,78±0,17	7,99±0,48	8,33±0,76	округло-плоская	красная
Линия 128/3	3,83±0,22	8,17±0,24	8,02±0,43	7,58±0,34	кубовидная	желтая
Линия 129/1	3,83±0,44	9,06±0,36	9,48±0,54	8,38±0,55	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 131/1	3,87±0,08	7,73±0,44	8,64±0,48	7,36±0,53	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 132/2	3,33±0,24	7,96±0,38	7,96±0,95	8,29±0,34	округло-плоская	желтая
Линия 136/2	3,60±0,09	7,54±0,39	9,21±0,42	7,48±0,11	кубовидная	желтая
Линия 137/2	3,42±0,25	7,42±0,41	9,49±1,01	7,54±0,72	цилиндрическая	красная
Линия 138/1	3,44±0,21	8,11±0,14	9,92±0,05	7,67±0,28	кубовидная	красная
Линия 139/1	3,73±0,27	9,10±0,33	9,19±0,47	7,83±0,12	кубовидная	красная
Линия 140/0	3,00±0,20	7,72±0,35	9,14±0,32	7,61±0,27	цилиндрическая	красная
Линия 142/0	3,61±0,04	7,54±0,21	8,55±0,46	7,06±0,58	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 149/3 (Чырвоны магнат)	3,58±0,22	8,45±0,29	9,63±0,42	7,79±0,38	цилиндрическая	красная
Линия 150/0	3,71±0,22	7,78±0,21	9,21±0,49	7,33±0,76	цилиндрическая	желто-оранжевая
Линия 150/2	3,08±0,08	6,85±0,32	8,19±0,87	6,50±0,73	цилиндрическая	красная
Линия 151/1	3,58±0,21	8,63±0,24	9,00±0,24	7,88±0,61	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 154/1	3,83±0,10	8,38±0,30	8,41±0,39	7,63±0,36	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 155/1	3,88±0,38	9,42±0,29	7,66±0,76	9,04±0,35	цилиндрическая	желто-оранжевая
Линия 155/2	3,23±0,08	7,70±0,28	8,26±0,32	7,38±0,38	цилиндрическая	желто-оранжевая
Линия 157/0	3,29±0,22	7,90±0,38	10,05±0,37	7,75±0,37	цилиндрическая	красная
Линия 158/1	3,24±0,11	8,70±0,26	8,76±0,87	8,25±0,28	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 160/0	3,75±0,16	7,41±0,69	8,38±0,63	8,03±0,61	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 161/1	3,83±0,12	8,47±0,13	9,51±0,64	8,13±0,46	цилиндрическая	желто-оранжевая
Линия 161/2	3,75±0,10	8,38±0,05	10,88±0,16	9,25±0,72	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 162/2	3,50±0,22	7,40±0,34	10,46±0,50	7,08±0,67	цилиндрическая	красная
Линия 166/1	3,63±0,24	7,08±0,22	10,70±0,54	7,48±0,49	цилиндрическая	желтая
Линия 168/0	3,56±0,21	7,69±0,34	7,97±0,26	7,50±0,20	кубовидная	желтая
Линия 170/0	3,42±0,05	7,92±0,29	8,25±0,20	7,67±0,07	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 172/0	3,46±0,08	8,48±0,26	7,88±0,30	8,33±0,38	цилиндрическая	желтая
Линия 175/1	3,46±0,21	7,90±0,36	8,54±0,21	8,08±0,50	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 175/2	3,96±0,20	8,55±0,30	9,18±0,31	7,42±0,37	цилиндрическая	желто-оранжевая
Линия 176/2	3,79±0,34	8,98±0,43	9,68±0,19	7,72±0,26	кубовидная	желтая
Линия 176/3	3,38±0,14	8,37±0,15	8,36±0,43	8,35±0,61	кубовидная	желто-оранжевая
Линия 177/0	3,46±0,19	8,40±0,26	9,43±0,63	7,55±0,52	кубовидная	красная
Тройка (контроль)	2,88±0,25	5,57±0,21	12,92±0,33	5,96±0,49	конусовидная	красная

Таблица 3. Признаки урожайности константных линий перца сладкого в среднем за 2015–2018 гг.
Table 3. Yield traits of constant sweet pepper lines, the average for 2015–2018

Образец	Урожайность перца сладкого, кг/м ²			Масса плода, г
	ранняя	товарная	общая	
Линия 80/0(Алтын)	0,18	3,99	4,12	160,8
Линия 99/1	0,36	4,79	5,01	165,4
Линия 99/2	0,30	4,63	4,84	143,0
Линия 107/1	0,27	5,63	5,84	174,3
Линия 108/0	0,61	5,36	5,51	182,1
Линия 112/2 (Червонец)	0,24	5,47	5,60	190,7
Линия 116/0(Карат)	0,16	5,36	5,76	204,0
Линия 117/1	0,41	5,13	5,35	153,0
Линия 121/1	0,24	4,35	4,56	148,2
Линия 121/2(Горецкий красный)	0,73	3,23	3,46	65,4
Линия 122/2	0,11	4,77	5,05	159,8
Линия 124/2 (Гарлачык жоўты)	0,48	6,53	6,73	219,2
Линия 128/1	0,32	4,63	4,70	171,1
Линия 128/3	0,54	5,40	5,65	169,1
Линия 129/1	0,27	6,53	6,71	179,5
Линия 131/1	0,54	4,07	4,21	132,3
Линия 132/2	0,15	3,56	3,89	166,2
Линия 136/2	0,72	4,25	4,43	149,0
Линия 137/2	0,24	5,24	5,48	155,2
Линия 138/1	0,26	5,57	5,74	179,7
Линия 139/1	0,06	4,37	4,68	175,6
Линия 140/0	0,28	3,83	3,99	139,8
Линия 142/0	0,24	4,80	5,02	125,4
Линия 149/3 (Чырвоны магнат)	0,81	5,76	5,96	186,2
Линия 150/0	0,50	4,07	4,30	146,6
Линия 150/2	0,19	4,21	4,58	90,7
Линия 151/1	0,28	4,73	4,90	166,8
Линия 154/1	0,51	4,71	4,81	150,4
Линия 155/1	0,54	4,55	4,79	155,6
Линия 155/2	0,58	4,51	4,70	125,0
Линия 157/0	0,74	4,82	4,95	169,4
Линия 158/1	0,67	5,04	5,29	166,4
Линия 160/0	0,69	3,85	3,92	145,9
Линия 161/1	0,59	5,11	5,20	169,6
Линия 161/2	0,38	4,83	5,01	147,8
Линия 162/2	1,26	5,00	5,18	144,3
Линия 166/1	0,46	4,72	4,94	160,4
Линия 168/0	0,08	3,34	3,60	161,2
Линия 170/0	0,21	4,50	4,67	152,3
Линия 172/0	0,61	6,19	6,34	172,3
Линия 175/1	0,45	5,32	5,56	184,1
Линия 175/2	0,14	5,22	5,53	163,3
Линия 176/2	0,29	4,25	4,35	164,7
Линия 176/3	0,27	5,08	5,24	157,8
Линия 177/0	0,38	5,11	5,21	186,3
Тройка (контроль)	0,73	4,01	4,17	84,8
НСР ₀₅ фактор А (образцы)	0,313	0,865	0,889	20,40
НСР ₀₅ фактор В (годы)	0,092	0,255	0,262	6,02
НСР ₀₅ взаимодействие факторов АВ	0,093	0,257	0,264	6,02

Анализ содержания сухого вещества, растворимых углеводов, витамина С и каротина, позволил выделить образцы с высоким содержанием биологически активных веществ в плодах (рис. 1).

Содержание сухого вещества от 7,92 до 9,73%, превышающее значение контроля, отмечалось в плодах Линии 108/0, Линии 116/0, Линии 121/1, Линии 121/2, Линии 128/1, Линии 137/2, Линии 149/3, Линии 155/1, Линии 155/2. Выделено 15 линий перца сладкого, у которых накопление растворимых углеводов было выше контроля. Более 5% сахаров отмечено в плодах Линии 116/0, Линии 121/1, Линии 121/2 и Линии 155/2. Среди изучаемых образцов только Линия 137/2 превзошла по накоплению каротина сорт Тройка на 3,37 мг/кг. Содержание витамина С варьировало от 97,55

до 158,46 мг/100 г. Превышение контроля более, чем на 15 мг/100 г (в 1,1–1,2 раза) было у Линии 112/2, Линии 121/1, Линии 142/0, Линии 161/2 и Линии 175/1.

Значения органолептических показателей качества плодов перца сладкого получены на завершающем этапе исследований (табл.4).

Наибольший балл качества плода, который устанавливали по совокупности дегустационных характеристик, составил 4,5–4,7 у Линии 121/1, Линии 124/2, Линии 142/0, Линии 155/1 и Линии 161/2. Дегустационная оценка еще 16-ти изучаемых линий, сформированная с учетом внешнего вида, плотности кожицы, консистенции мякоти, аромата и вкуса, превосходила контроль.

На основании исследования внешнего вида, диамет-

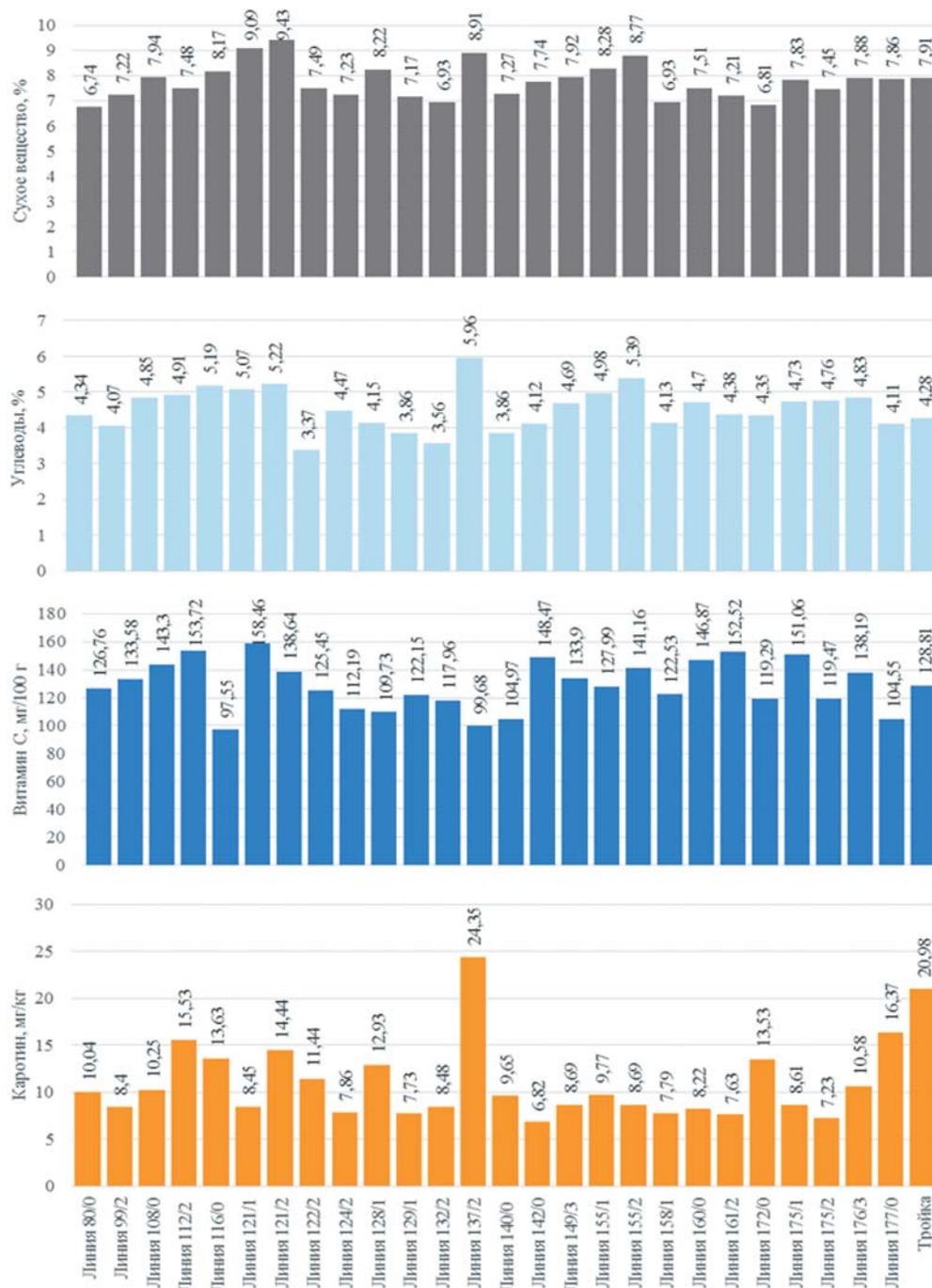


Рис. 1. Биохимические признаки плодов лучших константных линий перца сладкого в среднем за 2015–2018 годы
Figure 1. Biochemical fruit traits of the best constant sweet pepper lines, the average for 2015–2018

Таблица 4. Дегустационная оценка плодов лучших константных линий перца сладкого в среднем за 2020–2021 годы
Table 4. Fruit tasting evaluation of the best constant sweet pepper lines, the average for 2020–2021

Образец	Внешний вид, баллы	Плотность кожицы	Консистенция мякоти плода	Аромат мякоти плода	Вкус плода, баллы	Качество плода, баллы
Линия 80 (Алтын)	4,6	средняя	мясистой	средний	4,1	4,1
Линия 99/2	4,8	средняя	средне мясистой	средний	3,6	3,9
Линия 108/0	4,8	средняя	средне мясистой	средний	4,2	4,2
Линия 112/2 (Червонец)	4,3	средняя	средне мясистой	слабый	3,6	3,6
Линия 116/0 (Карат)	4,6	средняя	средне мясистой	средний	3,9	4,1
Линия 121/1	4,7	средняя	средне мясистой	средний	4,5	4,5
Линия 121/2 (Горецкий красный)	4,3	средняя	средне мясистой	средний	4,0	4,1
Линия 122/2	4,8	средняя	средне мясистой	средний	4,4	4,4
Линия 124/2 (Гарлачык жоўты)	4,8	средняя	мясистой	средний	4,3	4,5
Линия 128/1	4,6	средняя	средне мясистой	средний	4,1	4,0
Линия 129/1	4,7	нежная	мясистой	средний	4,3	4,4
Линия 137/2	4,6	средняя	средне мясистой	средний	3,5	3,8
Линия 140/0	4,7	средняя	средне мясистой	средний	4,3	4,3
Линия 142/0	4,6	средняя	мясистой	средний	4,5	4,5
Линия 149/3 (Чырвоны магнат)	4,7	грубая	средне мясистой	средний	3,9	4,0
Линия 155/1	4,9	средняя	средне мясистой	средний	4,6	4,7
Линия 155/2	4,0	средняя	средне мясистой	слабый	3,2	3,6
Линия 158/1	4,6	средняя	средне мясистой	средний	4,1	4,4
Линия 160/0	4,4	нежная	мясистой	средний	4,3	4,3
Линия 161/2	4,9	средняя	мясистой	средний	4,3	4,5
Линия 172/0	4,8	средняя	мясистой	средний	4,1	4,3
Линия 175/1	4,7	средняя	мясистой	средний	4,1	4,2
Линия 175/2	4,7	средняя	средне мясистой	средний	3,8	4,1
Линия 176/3	4,8	средняя	мясистой	средний	4,1	4,3
Линия 177/0	4,6	средняя	мясистой	средний	4,3	4,4
Тройка (контроль)	4,2	средняя	средне мясистой	средний	4,1	3,8

ра и длины плода, содержания биологически ценных веществ Линия 121/2 соответствует сорто типу паприка и пригодна для сушки и цельноплодного консервирования. Остальные образцы подходят для употребления в свежем виде, заморозки и приготовления овощных консервов.

Выделены линии с общей урожайностью более 5,5 кг/м², полураскидистым типом куста высотой 60–85 см, плодами кубовидной или цилиндрической формы, массой 150–220 г, толщиной перикарпия 7 мм и более, содержанием сухого вещества 7,5–10%, витамина С – 100–160 мг/кг, растворимых углеводов – 4–5%, дегустационной оценкой 4,3–4,7 балла.

Закключение

Для дальнейшей селекционной работы целесообразно использовать выделенные линии перца сладкого:

– с высокой товарной (5,36–6,53 кг/м²) и общей (5,60–6,71 кг/м²) урожайностью: Линия 107/1, Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 124/2, Линия 128/3, Линия 129/1, Линия 138/1, Линия 149/3, Линия 172/0;

– с крупными (150–220 г) плодами и толщиной перикарпия более 7 мм: Линия 80/0, Линия 107/1, Линия 108/0, Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 122/2, Линия

124/2, Линия 128/1, Линия 128/3, Линия 129/1, Линия 137/2, Линия 138/1, Линия 149/3, Линия 155/1, Линия 158/1, Линия 172/0, Линия 175/1, Линия 175/2, Линия 176/3 и Линия 177/0;

– с высоким содержанием сухого вещества (7,86–9,73%), каротина (8,45–24,35 мг/кг), витамина С (99,20–158,46 мг/кг), растворимых углеводов (4,43–5,39%): Линия 80/0, Линия 108/0, Линия 112/2, Линия 116/0, Линия 121/1, Линия 121/2, Линия 137/2, Линия 149/3, Линия 155/1, Линия 155/2, Линия 177/0;

– с общим дегустационным баллом 4,3–4,7, нежной и средней плотностью кожицы, мясистой и средне мясистой консистенцией плода со средне выраженным ароматом: Линия 121/1, Линия 122/2, Линии 124/2, Линии 129/1, Линия 140/0, Линии 142/0, Линии 155/1, Линия 158/1, Линия 160/0, Линия 161/2, Линия 172/0, Линия 176/3, Линия 177/0.

Линии, соответствующие модели сорта и обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков, были переданы в Государственную инспекцию по испытанию и охране сортов растений и районированы в Республике Беларусь под названиями Алтын (Линия 80), Червонец (Линия 112/2), Карат (Линия 116/0), Горецкий красный (Линия 121/2), Гарлачык жоўты (Линия 124/2) и Чырвоны Магнат (Линия 149/3).

Об авторах:

Наталья Александровна Невестенко – старший преподаватель кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии, <https://orcid.org/0000-0002-8278-9804>, автор для переписки, natallia.nevestenko@gmail.com.

Ирина Геннадьевна Пугачева – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии, <https://orcid.org/0000-0001-8329-7468>, puhachova.irina@gmail.com

Михаил Михайлович Добродькин – кандидат с.-х. наук, заведующий кафедрой сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии, <https://orcid.org/0000-0003-2702-1226>, dobro_1962@mail.ru

Александр Владимирович Кильчевский – академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, научной руководитель лаборатории экологической генетики и биотехнологии, <https://orcid.org/0000-0002-0175-9786>, kilchev@presidium.bas-net.by

About the Authors:

Natalia A. Niavestsenka – Senior Lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-8278-9804>, автор для переписки, Correspondence Author, natallia.nevestenko@gmail.com

Iryna G. Puhachova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-8329-7468>, puhachova.irina@gmail.com

Mikhail M. Dabrodzkin – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Chief of the department of the agricultural biotechnology, ecology, and radiology, <https://orcid.org/0000-0003-2702-1226>, dobro_1962@mail.ru

Alexander V. Kilchevsky – Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, D. Sci. (Biological), Professor, Scientific Director of the Laboratory of Environmental Genetics and Biotechnology, the Institute of Genetics and Cytology, <https://orcid.org/0000-0002-0175-9786>, kilchev@presidium.bas-net.by

• Литература

1. Мамедов М.И., Пышная О.Н., Кривошеева Н.П. Современные сорта и технологии - залог эффективного овощеводства в условиях малообъемной гидропоники. *Vash selskiy konsultant*. 2006;(2):20–22.
2. Контровская И.А. Проблемы и тенденции развития производства овощной продукции в Республики Беларусь. *Эпоха науки*. 2020;(23):112–115. DOI 10.24411/2409-3203-2020-12328.
3. Жученко А.А. К вопросу адаптивной селекции и семеноводства. Материалы 3-й научно-практической конференции по селекции и семеноводству овощных культур. М., ВНИИССОК. 2012. С.11–12.
4. Буренин В.И., Артемьева А.М. Роль сорта при импортозамещении (на примере овощных культур). *АгроСнабФорум*. 2018;6(162):54-57. EDN XZZVZB.
5. Мишин Л.А., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А., Юбка Н.А., Агейко Т.Г., Баран Е.В. Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. Гродно, ГТАУ. 2014. С.123–124.
6. Козловская И.П. Проблемы и направления развития рынка тепличных овощей в Республике Беларусь. *АгроПанорама*. 2021;(1):45–48.
7. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Чернаков В.М., Цильке Р.А., Богданова Б.Д. Чтотакоемодельсорта. Монография. Омск, Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ. 2005. С. 108-110.
8. Бакунов А.Л., Милехин А.В., Дмитриева Н.Н., Рубцов С.Л. Разработка модели сорта картофеля для агроэкологических условий Самарской области. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2018;20(2–4):752-756. DOI:10.24411/1990-5378-2018-00092
9. Бобкова О.Н. Оценка хозяйственно полезных признаков для создания модели сортов салата посевного (*Lactuca sativa* L.). *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;(3):138–142.
10. Ахмедова П.М., Дагузиева М.М. Томат в зимне-весеннем обороте в промышленных теплицах Дагестана. *Овощи России*. 2020;(2):68–73. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-68-73>. EDN DFCBAZ.
11. Andrivon D., Giorgetti C., Baranger A. et al. Defining and designing plant architectural ideotypes to control epidemics. *European Journal of Plant Pathology*. 2013;(135):611–617. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0126-y>
12. Гиш Р.А. Культура перца. Монография. Краснодар. КубГАУ. 2017. 400 с.
13. Пышная О.Н. Научное обоснование системы методов селекции и семеноводства перца сладкого и острого для средней полосы России: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук :06.01.05/ О.Н. Пышная: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. М. 2005. 52 с.
14. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Пивоваров В.Ф. Селекция перца. М., Изд-во ВНИИССОК. 2012. 248 с.
15. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. М., Колос. 1984. 344 с.
16. Вилкова Н.А., Асякин Б.П., Нефёдова Л.И., Фасулати С.Р., Конарев А.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. СПб., РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР. 2004. 75 с.
17. 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>. EDN MJNUJH.
18. Коростелев А.А. Основные направления селекции перца сладкого для плёночных необогреваемых теплиц. Материалы конференции «Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищённого грунта». М. 2003. С.53–54.
19. Авдеев А.Ю., Авдеев Ю.И., Иванова Л.М., Кигашпаева О.П., Лаврова Л.П., Джабраилова В.Ю., Бажмаева Ф.К., Катакаев Н.Х. Некоторые результаты селекции сортов овощных культур для юга России. *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2012;(3):10–13.
20. Авдеев А.Ю., Сисенгалиева С.Т. Новые сорта перца сладкого для транспортировки и цельноплодного консервирования. *Главный агроном*. 2017;(8):63–66.
21. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования. М., Россельхозакадемия, ВНИИКОП. 2003. 95 с.
22. Ломачинский В.А., Мегердичев Е.Я., Ключева О.А., Коровкина Н.В., Тамкович С.К., Посокина Н.Е., Цимбалаев С.Р. Методическое руководство по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М. 2008. 157 с.
23. Потопова А.А. Товароведная характеристика мелкоплодных сортов перца. *Вестник КрасГАУ*. 2019;(2):157–160.
24. Авдеев Ю.И., Иванова Л.М., Кигашпаева О.П., Бажмаева Ф.К., Авдеев А.Ю. Путь повышения экономической эффективности транспортировки перца сладкого лежит через создание нового типа. IV Всероссийская научно-практическая конференция «Коньяевские чтения». Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2014. С. 205-208.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., Агропромиздат, 1985. 351 с.
26. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. 648 с.

• References

1. Mamedov M.I., Pyshnaya O.N., Krivosheeva N.P. Modern varieties and technologies are the key to effective vegetable growing in conditions of low-volume hydroponics. *Vash selskiy konsultant*. 2006;(2):20–22. (In Russ.)
2. Kontrovskaya I.A. Problems and trends in the development of vegetable products in the Republic of Belarus. *Epokha nauki*. 2020;(23):112–115. (In Russ.) DOI 10.24411/2409-3203-2020-12328.(In Russ.)
3. Zhuchenko A.A. To question of adaptive breeding and seed production. – Materials of the 3th scientific practice conference on vegetable breeding and seed production. M., VNISSOK. 2012. P.11–12. (In Russ.)
4. Burenin V.I., Artemyeva A.M. The role of cultivar in import substitution (on example of vegetable crops). *AgroSnaBForum*. 2018;6(162):54-57. EDN XZZVZB.
5. Mishin L.A., Khotyleva L.V., Tarutina L.A., Yubko N.A., Ageyko T.G., Baran E.V. Modern technologies in farm production. Collection of scientific articles based on the materials of the XVII International Scientific and Practical Conference. Grodno, GGAU. 2014. P.123–124. (In Russ.)
6. Kozlovskaya I.P. Problems and lines of development of greenhouse vegetables market in the Republic of Belarus. *AgroPanorama*. 2021;(1):45–48. (In Russ.)
7. Koval S.F., Koval B.C., Chernakov V.M., Tsilke R. A., Bogdanova B. D. What is a variety model. Monograph. Omsk, Publ. FGOU VPO OmGAU. 2005. P. 108-110. (In Russ.)
8. Bakunov A.L., Milekhin A.V., Dmitrieva N.N., Rubtsov S.L. Development of a potato variety model for the agroecological conditions of the Samara region. *Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2–4):752-756. (In Russ.) DOI:10.24411/1990-5378-2018-00092
9. Bobkova O.N. Evaluation of economically useful characteristics to create a model of lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.). *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;(3):138–142. (In Russ.)
10. Akhmedova P.M., Daguzhieva M.M. Tomato in winter – spring turnover in industrial greenhouses of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(2):68–73. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-68-73>. EDN DFCBAZ.
11. Andrivon D., Giorgetti C., Baranger A. et al. Defining and designing plant architectural ideotypes to control epidemics. *European Journal of Plant Pathology*. 2013;(135):611–617. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0126-y>
12. Gish R.A. Pepper Culture. Monograph. Krasnodar. KubGAU. 2017. 400 p. (In Russ.)
13. Pyshnaya O.N. Scientific substantiation of the system of methods of breeding and seed production of sweet and hot pepper for the middle belt of Russia: Ph. Doctor of Agricultural Sciences : 06.01. All-Russian Research Institute of Breeding and Seed Production of Vegetable Crops. M. 2005. 52 p. (In Russ.)
14. Pishnaya O.N., Mamedov M.I., Pivovarov V.F. Pepper breeding. M., VNISSOK publishing. 2012. 248 p. (In Russ.)
15. Boroevich S.G. Principles and methods of plant breeding. M., Kolos. 1984. 343 p. (In Russ.)
16. Vilкова Н.А., Асякин В.П., Нефёдова Л.И., Фасулати С.Р., Конарев А.В., Юсупов Т.М. Scientifically justified parameters of pest-resistant crop varieties design. St. Pb., Russian Academy of Agricultural Sciences; All-Russian Research Institute of Plant Protection; Plant Protection Innovation Center. 2004. 75 p. (In Russ.)
17. 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>. EDN MJNUJH.
18. Korostelev A. Main directions of sweet pepper breeding for film unheated greenhouses. Proceedings of the Conference «State and Problems of Scientific Support of Vegetable Production in Protected Grounds». M. 2003. P.53–54. (In Russ.)
19. Avdeev A.Yu., Avdeev Yu. I., Ivanova L.M., Kigashpaeva O.P., Lavrova L.P., Dzhabrailova V. Yu., Bazhmaeva F.K., Katakaev N. Kh. Some results of vegetable crops varieties breeding for Southern Russia. *Theoretical and applied problems of agroindustrial complex*. 2012;(3):10-13. (In Russ.)
20. Avdeev A., SisenGalieva S. T., New varieties of sweet peppers for transportation and whole-fruit canning. *Chief agronomist*. 2017;(8):63-66. (In Russ.)
21. Megerdichev E.Y. Technological requirements for varieties of vegetables and fruits intended for different types of canning. M., Rosselkhozakademiya, VNIHKOP. 2003. 95 p. (In Russ.)
22. Lomachinsky V.A., Megerdichev E.Y., Klyueva O.A., Korovina N.V., Tamkovich S.K., Posokina N.E., Tsimbalaev S.R. Methodological Guide for chemical-technological variety testing of vegetable, fruit and berry crops for canning industry. M. 2008. 157 p. (In Russ.)
23. Potapova AA, Merchandising characteristics of small-fruited varieties of pepper. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019;(2):157-160. (In Russ.)
24. Avdeev Y.I., Ivanova L.M., Kigashpaeva O.P., Bazhmaeva F.K., Avdeev A.Y. The way to increase the economic efficiency of transportation of sweet peppers lies through the creation of a new type. IV All-Russian Scientific and Practical Conference «Konjaevskiechтения». Yekaterinburg. Ural State Agrarian Universit. 2014. P.205-208. (In Russ.)
25. Dospikhov B.A. Methodology for the field experience. Moscow, Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)
26. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. Moscow: GNU All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, 2011. 648 p. (In Russ.)