

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-18-25>  
УДК: 635.649:631.526.32-048.24

О.Н. Пышная<sup>1</sup>, Е.А. Джос<sup>2\*</sup>, М.И. Мамедов<sup>3</sup>,  
А.А. Матюкина<sup>4</sup>, И.А. Енгалычева<sup>5</sup>,  
Ю.Н. Костанчук<sup>2</sup>, И.В. Руфина<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)  
143072, Россия, Московская область,  
Одинцовский район, п. ВНИИССОК,  
ул. Селекционная, д.14

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства Крыма»  
295453, Россия, Республика Крым,  
г. Симферополь, ул. Киевская, 150

<sup>3</sup>Лаборатория северного овощеводства  
ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО  
610913, Россия, Кировская область,  
Кировский район, п. Костино, д. Зубаря, дом 10

\*Автор для переписки: elenadzhos@mail.ru

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках Государственного задания FGGF-2024-0010 «Создать конкурентоспособные сорта и гибриды овощных, бахчевых и цветочных культур с комплексом хозяйствственно ценных признаков для открытого и защищенного грунта для различных регионов РФ», FGGF-2025-0003 «Разработка эффективных технологий предбриднического скрининга и выделения Ген-источников для создания сортов и гибридов овощных и бахчевых культур с групповой устойчивостью к доминирующему фитопатогенам на основе иммунологических и молекуларно-генетических методов».

**Вклад авторов.** Пышная О.Н.: концептуализация, методология, верификация и администрирование данных. Джос Е.А.: проведение исследований, визуализация, верификация данных, формальный анализ, создание черновика рукописи. Мамедов М.И.: концептуализация, методология, Енгалычева И.А.: методология, создание рукописи и её редактирование, верификация данных, формальный анализ. Матюкина А.А., Костанчук Ю.Н., Руфина И.В.: проведение исследований, визуализация.

**Конфликт интересов.** Пышная О.Н. является членом редакционной коллегии журнала «Овощи России» с 2008 года, но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

**Для цитирования:** Пышная О.Н., Джос Е.А., Мамедов М.И., Матюкина А.А., Енгалычева И.А., Костанчук Ю.Н., Руфина И.В. Экологическое сортоиспытание гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого с различной формой плода. *Овощи России*. 2025;(6):18-25.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-18-25>

Поступила в редакцию: 27.09.2025  
Принята к печати: 07.11.2025  
Опубликована: 18.12.2025

Olga N. Pyshnaya<sup>\*</sup>, Elena A. Dzhos<sup>2</sup>,  
Mubaris I. Mamedov<sup>3</sup>, Anna A. Matyukina<sup>4</sup>,  
Irina A. Engalycheva<sup>5</sup>, Yulia N. Kostanchuk<sup>2</sup>,  
Irina V. Rufina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FSBSI Federal Scientific Vegetable Center(FSBSI FSVC)  
14, Selektionsnaya str., VNIISOK, Odintsovo region, Moscow district,  
143072,Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution of Science "Research Institute of Agriculture of Crimea"  
150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia

<sup>3</sup>Laboratory of Northern Vegetable Growing of the BVBES – branch of  
the FSBSI FSVC  
10, Kostino village, Zubari village, Kirov region, Kirovsky district,  
610913, Russia

\*Corresponding Author: elenadzhos@mail.ru

**Funding.** The work was carried out within the framework of the State Task FGGF-2024-0010 "Creating competitive varieties and hybrids of vegetable, melon, and flower crops with a complex of economically valuable traits for open and protected ground for various regions of the Russian Federation" and FGGF-2025-0003 "Development of effective technologies for prebreeding screening and isolation of gene sources for creating varieties and hybrids of vegetable and melon crops with group resistance to dominant phytopathogens based on immunological and molecular genetic methods."

**Authors' Contribution:** Pyshnaya O.N.: conceptualization, methodology, verification and data curation. Dzhos E.A.: investigation, visualization, validation, formal analysis, writing – original draft. Mamedov M.I.: conceptualization, methodology. Engalycheva I.A.: methodology, writing – review & editing, formal analysis. Matyukina A.A., Kostanchuk Yu.N., Rufina I.V.: investigation, visualization, visualization.

**Conflict of interest:** Pyshnaya O.N. has been a member of the editorial board of the Journal "Vegetable crops of Russia" since 2008, but had nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

**For citation:** Pyshnaya O.N., Dzhos E.A., Mamedov M.I., Matyukina A.A., Engalycheva I.A., Kostanchuk Yu.N., Rufina I.V. Ecological variety testing of F<sub>1</sub> sweet pepper hybrids with different fruit shapes. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(6):18-25. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-18-25>

Received: 27.09.2025  
Accepted for publication: 07.11.2025  
Published: 18.12.2025

Check for updates

# Экологическое сортоиспытание гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого с различной формой плода



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В промышленных масштабах перец сладкий выращивается на юге РФ. В последние годы отмечается расширение площадей под этой культурой и возрастает потребность в новых гибридах для открытого грунта различного направления использования, более устойчивых к стрессорам, с высоким качеством продукции. Одним из наиболее важных этапов селекции является экологическое испытание, позволяющее определить приспособленность селекционного достижения к условиям конкретного региона.

**Цель исследований.** Провести экологическое испытание гибридов перца сладкого селекции ФГБНУ ФНЦО с различной формой плода.

**Материалы и методы.** Исследования по сортоиспытанию 6 гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого селекции ФГБНУ ФНЦО проводили в 2021 году на опытных участках в трех эколого-географических зонах России: ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Республика Крым (Р. Крым)), ФГБНУ ФНЦО (Московская область) и Лаборатории северного овощеводства ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО (Кировская область). Наблюдение и статистическую обработку материалов проводили согласно общепринятым методикам.

**Результаты.** В экологическом пункте Московской области формируются условия, наиболее благоприятные для выявления стабильных гибридов, размножение постоянных форм и экологическое сортоиспытание на адаптивность по урожайности на заключительных этапах селекции ( $d_k=1,74$ ;  $t_k=0,50$ ;  $S_{ek}=20,65$ ). По межфазному периоду «всходы-техническая спелость», массе плода, толщине перикарпия испытанные регионы характеризовались средними значениями продуктивности ( $d_k=1,57-4,84$ ), средней величиной относительной стабильности ( $S_{ek}=14,23-17,21$ ), высокой типичностью ( $t_k=0,71-0,95$ ), что дает возможность проводить экологическое испытание гибридов на заключительных этапах селекции по адаптивности и устойчивости к пониженным положительным температурам (Кировская и Московская области), а также высоким температурам и засухе (Р. Крым). Оценка по комплексу хозяйственно ценных признаков позволила выделить скороспелый гибрид с конусовидной формой плода VS-12-21 F<sub>1</sub> с максимальными значениями урожайности при выращивании в Московской и Кировской областях (5,2 и 4,0 кг/м<sup>2</sup> соответственно), обладающий высокой стабильностью проявления признаков и адаптационной способностью ( $S_{gi}=12,92$ ;  $OACi=17,68$ ;  $bi=0,73$ ;  $СЦГi=12,65$ ).

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, гибрид, экологическое сортоиспытание, форма плода, адаптивность, стабильность

# Ecological variety testing of F<sub>1</sub> sweet pepper hybrids with different fruit shapes

## ABSTRACT

**Relevance.** *Capsicum annuum* L. are grown on an industrial scale in the south of the Russian Federation. In recent years, there has been an increase in the area under this crop, and there is a growing need for new hybrids for open field use that are more resistant to stress and have high-quality products. One of the most important stages of breeding is environmental testing, which allows for the determination of the adaptability of a breeding achievement to the conditions of a particular region.

**The Aim of the Research.** Conduct an environmental test of sweet pepper hybrids bred by the FSBSI FSVC with different fruit shapes.

**Materials and Methods.** Research on the variety testing of 6 F<sub>1</sub> sweet pepper hybrids bred by the Federal Scientific Vegetable Center was carried out in 2021 on experimental plots in three ecological and geographical zones of Russia: the "Research Institute of Agriculture of Crimea" (Republic of Crimea), the Federal Scientific Vegetable Center (Moscow Region), and the Laboratory of Northern Vegetable Growing – branch of the FSBSI FSVC (Kirov Region). The observation and statistical processing of the materials were carried out according to generally accepted methods.

**Results.** In the ecological point of the Moscow region, conditions are formed that are most favorable for identifying stable hybrids, propagating constant forms, and conducting ecological variety testing for adaptability in terms of yield at the final stages of breeding ( $d_k=1,74$ ;  $t_k=0,50$ ;  $S_{ek}=20,65$ ). According to the interphase period "shoots-technical ripeness", fruit weight, pericarp thickness, the tested regions were characterized by average productivity values ( $d_k=1,57-4,84$ ), average relative stability ( $S_{ek}=14,23-17,21$ ), high typicality ( $t_k=0,71-0,95$ ), which makes it possible to conduct ecological testing of hybrids at the final stages. stages of breeding for adaptability and resistance to low positive temperatures (Kirov and Moscow regions), as well as high temperatures and drought (Republic of Crimea). Evaluation of a set of economically valuable traits allowed us to select an early-ripening hybrid with a cone-shaped fruit, VS-12-21 F<sub>1</sub>, with the highest yield values when grown in the Moscow region.

## KEYWORDS:

sweet pepper, hybrid, ecological variety testing, fruit shape, adaptability, and stability

## Введение

Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.), благодаря своим питательным и вкусовым свойствам, является одной из самых распространенных овощных культур в мире и широко используемой в пищевой промышленности. Плоды перца играют важную роль в питании, благодаря содержанию полезных биологически активных веществ и антиоксидантов. Они служат источником макро-, микроэлементов, витаминов А и С, различных кислот, сахаров, алкалоидов, богаты полифенольными соединениями и каротиноидами, обладающими антиоксидантными свойствами, потребление которых снижает риск воспалительных процессов, рака, сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и ожирения [1–3].

Перец – культура теплолюбивая, очень требовательная к плодородию почвы, влажности почвы и воздуха. В связи с чем, в промышленных масштабах эта культура, в основном, выращивается на юге РФ. В последние годы отмечается расширение площадей под этой важной культурой, возрастает потребность в получении новых гибридов для открытого грунта различного направления использования, более устойчивых к стрессорам, с более высоким качеством продукции. Увеличивается сортимент перца в России, в том числе за счет создания гетерозисных гибридов. В Государственном реестре селекционных достижений РФ зарегистрировано более 980 сортов и гибридов перца сладкого. Большинство селекционных учреждений расположены в Центральном регионе нашей страны, где почвенно-климатические условия отличаются от южных регионов. Поэтому, одним из наиболее важных этапов селекции является экологическое испытание, позволяющее определить приспособленность селекционного достижения к условиям конкретного региона.

Экологическая пластичность и стабильность подразумевают способность сорта к формированию стабильных показателей, особенно подверженных изменчивости в процессе онтогенеза хозяйствственно ценных признаков (урожайность, масса плода, товарность, устойчивость к болезням), в различных условиях произрастания [4–7]. Учитывая современные глобальные изменения климата, создание пластичного сорта имеет приоритетное значение, так как стремится использовать его способность давать оптимальный урожай при минимальных затратах [8, 9].

Исследования по оценке создаваемых сортов и гибридов и выявлению лучших из них с сочетанием комплекса хозяйствственно ценных признаков, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам, адаптивных возможностей, экологической отзывчивости на различные условия окружающей среды и стабильности проявления данных признаков является актуальной задачей.

**Цель работы** – изучение реакции перспективных образцов перца сладкого на изменение условий выращивания для выделения рекомендуемых регионов возделывания и определения экологической устойчивости.

## Материалы и методы исследований

**Место проведения исследований.** Научные исследования по экологическому сортоиспытанию гибридов перца сладкого проводили в 2021 году в трех экологогеографических зонах России на опытных участках ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского

хозяйства Крыма» – ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Р. Крым, Симферопольский район, с. Укромное), ФГБУН «Федеральный научный центр овощеводства» – ФГБУН ФНЦО (Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК) и Лаборатории северного овощеводства ВНИИО – филиала ФГБУН ФНЦО (Кировская область, Кировский район, п. Костино, д. Зубари).

Материал для исследований: шесть гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого селекции лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ФГБУН ФНЦО, из них два – с конусовидной формой плода (VS-23-20 F<sub>1</sub>, VS-12-21 F<sub>1</sub>) и четыре гибрида F<sub>1</sub> – с кубовидной формой плода (VS-19-17 F<sub>1</sub>, VS-40-17 F<sub>1</sub>, VS-11-20 F<sub>1</sub>, VS-12-19 F<sub>1</sub>). В качестве стандарта (St) использовали гибрид перца селекции ФГБУН ФНЦО Гусар F<sub>1</sub>, рекомендованный для выращивания в испытанных регионах России.

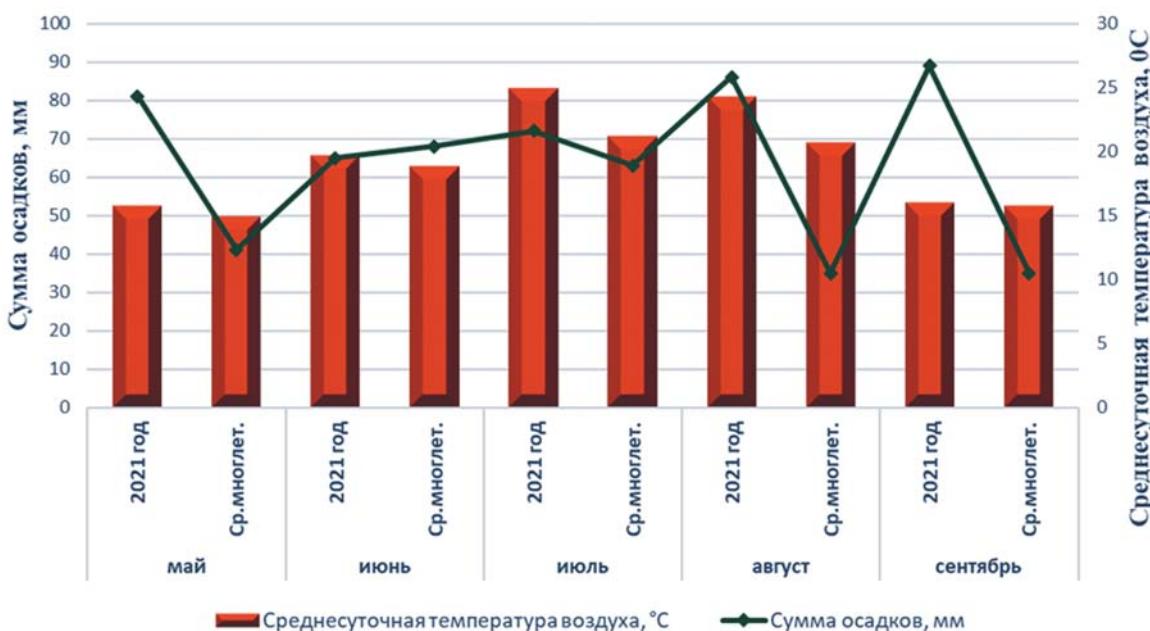
**Условия проведения исследований.** Исследования в Предгорной зоне Р. Крым осуществляли в условиях открытого грунта. Посев семян перца сладкого проводили в конце третьей декады марта в пленочной необогреваемой теплице, далее в открытый грунт рассаду высаживали в третьей декаде мая. Плотность посадки – 4,7 растений на 1 м<sup>2</sup>.

Исследования в Кировской и Московской областях проводили в условиях пленочных необогреваемых теплиц. Выращивание рассады осуществляли в обогреваемых поликарбонатных теплицах. Посев производили в начале второй декаде марта, пикировку – в конце третьей декады марта. Посадку рассады в грунт пленочных необогреваемых теплиц в данных регионах осуществляли в начале мая. Плотность посадки – 4,4 растения на 1 м<sup>2</sup>.

Растения на опытных делянках во всех зонах размещали согласно полной блочной схемы в трехкратной повторности с размещением в каждой повторности стандарта. Размер учетной делянки в защищенном грунте – 5 м<sup>2</sup>, в открытом – 10 м<sup>2</sup>. Предшествующей культурой в севооборотах всех регионов являлся лук репчатый.

Территория опытного участка ФГБУН «НИИСХ Крыма» относится к нижнему Предгорному агроклиматическому району Крыма, климат является резко континентальным, отличается неустойчивым увлажнением. Почва – южный карбонатный чернозём, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 4,3 % (по Тюрину И.В.), содержание подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 8,9 мг/100 г, обменного калия (K<sub>2</sub>O) – 64,8 мг/100 г почвы (по Мачигину), реакция pH – 8,3 (потенциометрический метод).

Грунт опытной необогреваемой пленочной теплицы Лаборатории северного овощеводства в Кировской области имеет в своем составе одну часть дерновой почвы и одну часть торфа с добавлением 0,7 кг/м<sup>2</sup> доломитовой муки с содержанием органического вещества – 8,2%, содержание подвижного фосфора – 203 мг/кг почвы, обменного калия – 99 мг/кг, минерального азота (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) – 93 мг/кг, реакция pH – 6,1. Грунт опытной необогреваемой пленочной теплицы ФГБУН ФНЦО в Московской области имеет в своем составе одну часть дерновой почвы и одну часть торфа с добавлением 0,5 кг/м<sup>2</sup> доломитовой муки с содержанием органического вещества – 5,2 %, содержание обменного калия – 108 мг/кг почвы, содержание подвижного фосфора – 184 мг/кг, минерального азота (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) – 78 мг/кг, реакция pH – 6,5.



**Рис. 1. Климатические характеристики периода вегетации в условиях открытого грунта (Республика Крым, Симферопольский район, 2021 год). Данные по станции АМСГ Симферополь подготовлены с использованием базы данных – NCDC, США и погодного информера RP5.ru**

**Fig. 1. Climatic characteristics of the vegetation period in open ground conditions (Republic of Crimea, Simferopol District, 2021). Data for the AMSG Simferopol station was prepared using the NCDC database, USA, and the RP5.ru weather informer**

Погодные условия Р. Крым в 2021 году в целом были близки к уровню средних многолетних данных. Летние месяцы были достаточно влажными и умеренно жаркими: температурный режим июня превышал норму в среднем на 0,8–1,5°C, при достаточном количестве влаги, что способствовало хорошей приживаемости рассады перца после высадки в открытый грунт. Среднесуточные температуры воздуха в июле соответствовали значениям от 23,0 до 27,1°C, при норме 20,5...21,6°C. Однако во время массового цветения перца максимальная температура воздуха поднималась выше 36°C, что привело к низкой завязываемости плодов. В течении всех летних месяцев, с мая по сентябрь, количество осадков было в 2 раза выше нормы, в целом за вегетацию выпало 558,4 мм против нормы 276 мм (рис. 1).

Температурный режим пленочных необогреваемых

теплиц в условиях Кировской и Московской областей представлен в таблице 1. Условия для развития растений перца сладкого в пленочных необогреваемых теплицах с мая по сентябрь в 2021 году в двух зонах можно охарактеризовать как благоприятные. В летние месяцы среднесуточная температура была выше среднемноголетней на 10,7–13,0°C. В весенне-осенний период температура была выше многолетней на 4,4–6,3°C. Значимо средняя температура воздуха в условиях Кировской области по сравнению с Московской была ниже в июле и сентябре на 3,0 и 2,4°C соответственно. В мае в период высадки рассады в грунт наиболее благоприятные условия сложились в условиях Кировской области, температура была выше на 2,0°C по сравнению с Московской.

**Таблица 1. Температурный режим периодов вегетации в условиях пленочных необогреваемых теплиц (Московская и Кировская области, 2021 год)**  
**Table 1. Temperature conditions during the growing season in unheated film greenhouses (Moscow Region and Kirov Region, 2021)**

Регион	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Московская область	17,0	27,2	29,2	29,4	16,7
Ср. темп, °C	12,6	16,5	18,2	16,4	10,4
Кировская область	19,0	26,9	26,2	28,8	14,3
Ср. темп, °C	11,2	16,5	18,9	15,9	10,2

<sup>1</sup> Данные метеостанции АМС ВНИИССОК, Одинцовский район ФГБУ Верхне-Волжское УГМС, данные Кировского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

### Методика исследований

В течение вегетации в испытанных экологических регионах проводили фенологические наблюдения в период бутонизации, цветения, начала плodoобразования, технической и биологической спелости плодов [10–12]. В период биологической спелости плодов изучали основные морфологические и биометрические признаки: габитус растения, средняя масса плода, толщина стенки перикарпия, окраска и форма плода по методике UPOV [13]. Во время уборки проводили учет продуктивности испытанных гибридов и рассчитывали урожайность. Сортиспытание во всех регионах проводили согласно «Методики государственного сортиспытания овощных, сельскохозяйственных культур» [14].

Экологическую оценку анализируемых регионов как фонов для оценки и адаптивной способности сортов проводили по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой с использованием соответствующих показателей [15]. Для характеристики экологических сред использовали показатели: продуктивность среды ( $d_k$ ), типичность среды ( $t_k$ ), дифференцирующей способности среды ( $S_{ek}$ ). При оценке адаптивной способности и экологической стабильности сортов рассчитывали показатели – селекционная ценность генотипа (СЦГ), отзывчивость ( $b_i$ ), относительная стабильность ( $S_{gi}$ ), общая (OACi) и специфическая адаптивная способность (CACi).

Анализ экспериментальных данных и статистическая оценка проведены с использованием пакета программ Microsoft Excel 2016 для Windows 10 [16].

### Результаты исследований

Различная зональная расположленность регионов исследования при испытании гибридов перца сладкого позволила представить комплексную оценку испытанных сред по методу А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [15]. Анализ данных показывает, что главные параметры оценки среды – продуктивность ( $d_k$ ), типичность ( $t_k$ ), дифференцирующая способность среды ( $S_{ek}$ ) – значительно изменяются в зависимости от зоны испытания (таблица 2). Возможность реализовать потенциал урожайности

сорта или гибрида возможен только на фоне продуктивной среды с высоким значением  $d_k$  [4]. В наших исследованиях в 2021 году ни в одном из экологических пунктов не сформировались условия, способствующие проявлению потенциала всех изучаемых хозяйствственно ценных признаков у перца сладкого. Но наиболее высокие параметры продуктивности среды отмечены в Московской области для урожайности ( $d_k=1,77$ ), периода «всходы-техническая спелость» и массы плода ( $d_k=4,86$ ). Возможности для включения в сеть экологического испытания по урожайности пунктов в Р. Крым и Кировской области ограничены в связи с тем, что среды низкопродуктивны ( $d_k=-0,70-1,04$ ) и малотипичны ( $t_k=0,04-0,51$ ), хотя и обладают анализирующим эффектом ( $S_{ek}=26,44-29,28$ ).

Для поиска гибридов перца сладкого со стабильным проявлением признаков в различных географических пунктах большое значение имеет дифференцирующая способность фона ( $S_{ek}$ ). В наших исследованиях сравнительная характеристика зон по данному параметру показала, что по признаку «урожайность» анализирующее действие фона ( $S_{ek}>20$ ) выражено во всех регионах ( $S_{ek}=20,65-29,28$ ). Тогда как для периода «всходы-техническая спелость» и массы плода все три анализируемых региона обладали также анализирующим эффектом – показатель  $S_{ek}$  для данных признаков был сопоставим и составил 14,23-17,21.

При экологическом сортиспытании гибридов перца сладкого важную значимость приобретает также показатель типичности среды, значения которого характеризовались наибольшими различиями в наших исследованиях. Для урожайности экологические зоны в Московской области и Р. Крым в 2021 году были аналогичны и характеризовались средними показателями типичности ( $t_k=0,50-0,51$ ). По нашим исследованиям наиболее типичным фоном для проявления признаков «всходы-техническая спелость», «масса плода» и «толщина стенки перикарпия» в 2021 году являются условия Московской и Кировской областей ( $t_k=0,71-0,99$ ).

Оценка гибридов перца сладкого в различных экологогеографических условиях выявила изменение средних пока-

**Таблица 2. Параметры среды как фона для оценки на адаптивность перспективных гибридов перца сладкого (2021 год)**  
**Table 2. Environmental parameters as a background for assessing the adaptability of promising sweet pepper hybrids (2021)**

Фон (регион)	$\bar{x}$	$d_k$	$S_{ek}$	$t_k$
<b>Урожайность</b>				
Московская область	5,01	1,74	20,65	0,50
Республика Крым	2,23	-1,04	29,28	0,51
Кировская область	2,57	-0,7	26,44	0,04
<b>Период «всходы-техническая спелость»</b>				
Московская область	123,57	4,86	14,23	0,95
Р. Крым	112,29	6,43	15,21	0,27
Кировская область	120,29	1,57	17,21	0,71
<b>Масса плода</b>				
Московская область	123,57	4,86	4,23	0,95
Республика Крым	112,29	6,43	5,21	0,27
Кировская область	120,29	1,57	7,21	0,71
<b>Толщина стенки перикарпия</b>				
Московская область	8	0,76	13,01	0,99
Республика Крым	6,86	-0,38	10,06	0,55
Кировская область	6,86	-0,38	13,12	0,80

зателей важных хозяйствственно ценных признаков (урожайность, скороспелость, масса плода и толщина стенки перикарпия) в зависимости от зоны (табл. 3,4). В условиях 2021 года наиболее оптимальные условия для развития растений перца сладкого сложились в Московской области, где растения изученных гибридов сформировали наиболее высокую урожайность – 5,0 кг/м<sup>2</sup> и массу плода – 159,4 г. Урожайность стандартного гибрида Гусар F<sub>1</sub> в Московской области составила 3,2 кг/м<sup>2</sup>, масса плода – 95 г. Причем у всех изученных гибридов перца в данном регионе отмечено статистически значимое превышение урожайности на 0,5–3,2 кг/м<sup>2</sup> и средней массы плода – на 17–135 г. Наибольшей урожайностью и массой плода относительно стандарта из группы с конусовидной формой плода обладал гибрид VS-12-21 F<sub>1</sub> (5,2 кг/м<sup>2</sup> и 131 г соответственно), с кубовидной – гибрид VS-11-20 F<sub>1</sub> (6,4 кг/м<sup>2</sup> и 230 г соответственно). Необходимо отметить, что в условиях Московской области все гибриды с кубовидной формой плода сформировали наибольшую урожайность по сравнению с конусовидной, превышая данный показатель на 1,1–2,9 кг/м<sup>2</sup>. Рост урожайности у образцов с кубовидной формой плода обусловлен увеличением средней массы на 107–145 г по отношению к конусовидным.

Наиболее критические условия для роста и развития растений перца сформировались в Р. Крым и Кировской области, средние значения урожайности и массы плода в Московской области превышали аналогичные показатели в других регионах на 2,8 и 2,4 кг/м<sup>2</sup> (для урожайности) и на 50,8 и 23,3 г (для массы плода) соответственно. Получению невысокой урожайности плодов перца в Р. Крым, особенно у среднеспелых гибридов с кубовидной формой плода, способствовали высокие температуры воздуха в период массового цветения плодов (выше 35°C), что приводило к опадению завязи в этот период. Урожайность стандартного гибрида Гусар F<sub>1</sub> в данных регионах была низкой, составляя 2,2 кг/м<sup>2</sup> (Р.Крым) и 2,5 кг/м<sup>2</sup> (Кировская область). Высокую урожайность относительно стандарта в этих регионах формировали гибриды с конусовидной формой плода: у гибрида VS-23-20 F<sub>1</sub> данный параметр статистически не отличался от стандарта (2,7 и 2,6 кг/м<sup>2</sup>). Тогда как у гибрида VS-12-21 F<sub>1</sub> урожайность не только превысила стандарт в Кировской

области на 1,5 кг/м<sup>2</sup>, но и была самой высокой относительно других гибридов в данном регионе – 4,0 кг/м<sup>2</sup>. В Р. Крым также, как и в Московской области, отмечено превышение массы плода у всех изученных гибридов на 12,5–72,5 г относительно стандарта, тогда как в Кировской только у гибридов VS-19-17 F<sub>1</sub> и VS-12-19 F<sub>1</sub> данный показатель превысил стандарт.

Ситуация с гибридами из группы с кубовидной формой плода в Р. Крым и Кировской области была неоднозначна. У гибрида VS-11-20 F<sub>1</sub> отмечено статистически значимое превышение урожайности относительно стандарта Гусар F<sub>1</sub> на 0,3 кг/м<sup>2</sup> в Р. Крым, а в Кировской области данный показатель был несколько ниже, но статистически не отличался от контроля. У гибридов VS-40-17 F<sub>1</sub> и VS-12-19 F<sub>1</sub> в Кировской области урожайность была на уровне стандарта (2,4 и 2,3 кг/м<sup>2</sup>), тогда как в Р. Крым данные гибриды сформировали самую низкую урожайность как в данном регионе, так и по сравнению со всеми экологическими пунктами в целом – 1,2 и 1,7 кг/м<sup>2</sup> соответственно. Параметр урожайности у гибрида VS-19-17 F<sub>1</sub> был сопоставим и являлся низким в обоих анализируемых регионах – 1,8 кг/м<sup>2</sup>.

Наибольшей скороспелостью изученные гибриды обладали в Р. Крым, где межфазный период «всходы – техническая спелость» наступил на 112 сутки, опережая данный показатель на 11 суток в Московской области и на 8 суток – в Кировской.

При оценке изученных гибридов перца по признаку скороспелости установлены как общие тенденции, так и специфические различия между изученными гибридами. В условиях Московской и Кировской областей, отличающихся меньшей суммой активных температур в течение вегетации, у гибридов с конусовидной формой плода VS-23-20 F<sub>1</sub> и VS-12-21 F<sub>1</sub> длина межфазного периода «всходы-техническая спелость» или статистически не отличалась от стандарта Гусар F<sub>1</sub> (Московская область), или наступала на 5–6 суток раньше (Кировская область). Наибольшей скороспелостью в данных регионах обладал гибрид VS-12-21 F<sub>1</sub>, сформировав урожай на 109 сутки даже в экстремальных условиях Кировской области. Необходимо отметить, что у всех гибридов перца с кубовидной формой плода данный межфазный период был

Таблица 3. Хозяйственно ценные признаки перспективных гибридов перца сладкого (2021год)  
Table 3. Economic value indicators of promising sweet pepper hybrids (2021)

Гибрид, (фактор А)	Форма плода	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>			Среднее по фактору А (гибрид), кг/м <sup>2</sup>	Период «всходы-техническая спелость», сутки			Среднее по фактору А (гибрид), сутки
		МО	РК	КО		МО	РК	КО	
Гусар F <sub>1</sub> (St)	конус	3,2	2,6	2,5	2,8	119,0	112,0	115,0	115,3
VS-23-20 F <sub>1</sub>	конус	3,7	2,7	2,6	3,0	119,5	120,0	110,0	116,5
VS-12-21 F <sub>1</sub>	конус	5,2	2,7	4,0	4,0	117,0	110,0	109,0	112,0
VS-19-17 F <sub>1</sub>	куб	6,1	1,8	1,8	3,2	130,0	117,0	125,0	124,0
VS-40-17 F <sub>1</sub>	куб	5,3	1,2	2,4	3,0	125,0	110,0	128,0	118,3
VS-11-20 F <sub>1</sub>	куб	6,4	2,9	2,4	3,9	129,0	102,0	126,0	121,7
VS-12-19 F <sub>1</sub>	куб	5,3	1,7	2,3	3,1	126,0	115,0	129,0	123,3
Среднее по фактору В (фон)		5,0	2,2	2,6		123,6	112,3	120,3	

Урожайность: НСР 05 по фактору А - 0,2; В - 1,9; АВ - 0,3.

Период "всходы-техническая спелость": НСР 05 по фактору А - 2,1; В - 7,3; АВ - 1,8.

Примечание. МО – Московская область, РК – Республика Крым, КО – Кировская область.

более растянут и наступал позже относительно стандарта на 6-11 суток в Московской области и на 11-14 суток в Кировской. В условиях Р. Крым различия между сортами наблюдались вне зависимости от формы плода и варьировали от 102 до 120 суток. Наиболее скороспелым был гибрид VS-40-17 F<sub>1</sub> с кубовидной формой плода, у которого фаза «всходы – техническая спелость» наступала на 10 суток раньше, чем у стандарта Гусар F<sub>1</sub>, тогда как наиболее позднеспелыми в условиях Р. Крым были гибриды VS-23-20 F<sub>1</sub> с конусовидной формой плода (120 суток) и VS-19-17 F<sub>1</sub> с кубовидной (117 суток).

При оценке гибридов перца большое значение имеет такой показатель, как толщина стенки перикарпия, которая влияет на качество и массу плода (табл. 4). Этот признак имеет высокую сортоспецифичность. При сравнении двух групп образцов отмечено, что в условиях года толщина стенки испытуемых гибридов с конусовидной формой была несколько ниже, чем в группе с кубовидными плодами. Однако колебание этого показателя наблюдается и в зависимости от места выращивания. Наиболее высокое значение признака получено в условиях Московской области.

Нами проведена оценка адаптивной способности и экологической стабильности гибридов перца сладкого по комплексу хозяйствственно ценных признаков. Определена пригодность гибридов перца сладкого к выращиванию в различных эколого-географических регионах и расширение их районирования (табл. 5).

После проведения экологического испытания гибридов производству рекомендуют наиболее высокоадаптированные, характеризующиеся высокой урожайностью, параметром отзывчивости (*bi*) менее 1, относительной стабильностью (*Sgi*) ниже 10%, высокой селекционной ценностью генотипа (СЦГ), имеющие стабильно высокую урожайность в неблагоприятных условиях. В наших исследованиях выявлено, что для урожайности значение параметра экологической изменчивости (*Sgi*) у анализируемых гибридов сильно варьирует от 12,92 до 76,78%. Только гибрид VS-12-21 F<sub>1</sub> и VS-23-20 F<sub>1</sub> с конусовидной формой плода (*Sgi*=12,92 и 14,28% соответственно) являются стабильными, т.е. формируют высокую урожай-

ность независимо от экологического пункта выращивания. У гибридов с кубовидной формой плода экологическая устойчивость не присутствует (*Sgi*=55,08-76,78%). Высокостабильными по признаку «масса плода» и «толщина стенки перикарпия» оказались все изучаемые гибриды, так как значение параметра экологической изменчивости (*Sgi*) у них было низким и варьировало от 3,04 до 17,32%.

Дифференциация анализируемых гибридов по параметру отзывачивости (*bi*), который определяет реакцию генотипа на улучшение условий среды, позволила выявить гибрид с высокой отзывчивостью на улучшение условий произрастания – это все гибридные с кубовидной формой плода (VS-19-17 F<sub>1</sub>, VS-40-17 F<sub>1</sub>, VS-11-20 F<sub>1</sub> и VS-12-19 F<sub>1</sub>) с *bi*=1,37-1,62. Тогда как гибридные с конусовидной формой плода с *bi*=0,23-0,73 в меньшей степени подвержены изменениям условий выращивания. Аналогичная ситуация наблюдалась при оценке параметра отзывачивости (*bi*) по признакам «масса плода» и «толщина стенки перикарпия»: все гибридные с кубовидной формой плода имели *bi*>1.

Для выявления гибридов, показывающих максимальную среднюю урожайность по всей совокупности сред, использовали показатель общей адаптивной способности (OACi). Максимальная общая адаптивная способность выявлена у гибридных с конусовидной формой плода: стандарта Гусар F<sub>1</sub> (OACi=5,52), VS-23-20 F<sub>1</sub> (OACi=4,27) и максимальное значение (OACi=17,68) у гибрида VS-12-21 F<sub>1</sub>. По приспособленности генотипа и возможности давать максимальный урожай только в определенных условиях среды выделились все изучаемые гибридные с кубовидной формой плода – VS-19-17 F<sub>1</sub>, VS-40-17 F<sub>1</sub>, VS-11-20 F<sub>1</sub> и VS-12-19 F<sub>1</sub>, имеющие максимальный параметр специфической адаптивной способности генотипа (CACi=3,65-6,02). По признаку «масса плода» наблюдалась аналогичная тенденция: у гибридных с конусовидной формой плода, включая стандарт, максимальное значение общей адаптивной способности (OACi=12,33-30,33), тогда как у гибридных с кубовидной – максимальное значение специфической адаптивной способности (CACi=43,00-202,33).

Среди изученных гибридов перца сладкого по признаку

**Таблица 4. Хозяйственно ценные признаки перспективных гибридов перца сладкого (2021год)**  
**Table 4. Economic value indicators of promising sweet pepper hybrids (2021)**

Гибрид, (фактор А)	Форма плода	Масса плода, г			Среднее по фактору А (гибрид), кг/м <sup>2</sup>	Толщина стенки перикарпия, мм			Среднее по фактору А (гибрид), кг/м <sup>2</sup>
		МО	РК	КО		МО	РК	КО	
Гусар F <sub>1</sub> (St)	конус	95,0	74,5	145,0	104,8	6,0	7,0	6,0	6,3
VS-23-20 F <sub>1</sub>	конус	131,0	128,0	128,0	129,0	8,0	7,0	7,0	7,3
VS-12-21 F <sub>1</sub>	конус	131,0	95,0	121,0	115,7	7,5	6,0	6,0	6,5
VS-19-17 F <sub>1</sub>	куб	112,0	112,0	158,0	127,3	8,5	7,0	8,0	7,8
VS-40-17 F <sub>1</sub>	куб	202,0	87,0	128,0	139,0	8,0	6,0	6,0	6,7
VS-11-20 F <sub>1</sub>	куб	230,0	147,0	110,0	162,3	9,0	8,0	7,0	8,0
VS-12-19 F <sub>1</sub>	куб	215,0	117,0	163,0	165,0	9,0	7,0	8,0	8,0
Среднее по фактору В (фон)		159,4	108,6	136,1		8,0	6,9	6,9	
Масса плода: НСР 05 по фактору А - 10,4; В - 31,6; АВ - 9,2.									
Толщина стенки перикарпия: НСР 05 по фактору А - 0,3; В - 0,8; АВ - 0,2.									

Примечание. МО – Московская область, РК – Республика Крым, КО – Кировская область.

**Таблица 5. Параметры адаптивности гибридов перца сладкого с различной формой плода по хозяйственно ценным признакам (2021 год)**  
**Table 5. Adaptability parameters of sweet pepper hybrids with different fruit shapes based on economically valuable characteristics (2021)**

Гибриды	Форма плода	$\bar{x}$	OACi	CACi	Sgi	bi	CЦГi
<b>Урожайность, кг/м<sup>2</sup></b>							
Гусар F1(St)	конус	2,75	5,52	0,13	31,13	0,23	2,38
VS-12-21 F <sub>1</sub>	конус	3,95	17,68	1,51	12,92	0,73	12,65
VS-23-20 F <sub>1</sub>	конус	3,00	4,27	0,37	14,28	0,39	12,35
VS-19-17 F <sub>1</sub>	куб	3,23	-0,04	6,02	76,78	1,62	0,60
VS-40-17 F <sub>1</sub>	куб	2,97	-0,30	4,44	71,05	1,37	0,73
VS-11-20 F <sub>1</sub>	куб	3,90	0,63	4,75	55,08	1,40	10,59
VS-12-19 F <sub>1</sub>	куб	3,09	-0,18	3,65	61,86	1,26	1,06
<b>Масса плода, г</b>							
Гусар F1(St)	конус	115,33	12,33	-3,38	3,04	0,57	86,98
VS-12-21 F <sub>1</sub>	конус	112,00	19,00	-6,71	3,89	0,48	76,81
VS-23-20 F <sub>1</sub>	конус	116,33	30,33	-2,38	4,73	-0,31	71,87
VS-19-17 F <sub>1</sub>	куб	124,00	-5,29	43,00	5,29	1,12	71,06
VS-40-17 F <sub>1</sub>	куб	118,33	-0,38	202,33	12,02	2,26	3,49
VS-11-20 F <sub>1</sub>	куб	121,67	-2,95	104,33	8,40	1,74	39,20
VS-12-19 F <sub>1</sub>	куб	123,33	4,62	54,33	5,98	1,12	63,82
<b>Толщина стенки, мм</b>							
Гусар F1(St)	конус	6,33	-0,90	0,33	9,12	-0,44	3,88
VS-12-21 F <sub>1</sub>	конус	6,50	-0,74	0,75	13,32	1,31	2,82
VS-23-20 F <sub>1</sub>	конус	7,33	0,10	0,33	7,87	0,88	4,86
VS-19-17 F <sub>1</sub>	куб	7,83	0,60	0,58	9,75	0,88	4,59
VS-40-17 F <sub>1</sub>	куб	6,67	-0,57	1,33	17,32	1,75	1,76
VS-11-20 F <sub>1</sub>	куб	8,00	0,76	1,00	12,50	1,31	3,75
VS-12-19 F <sub>1</sub>	куб	8,00	0,76	1,00	12,50	1,31	3,75

«толщина стенки перикарпия» по параметрам общей (OACi) и специфической адаптивной способности (CACi), селекционной ценности генотипа (CЦГi) различий между изучаемыми образцами не наблюдалось, данные параметры были низкими. По параметрам экологической изменчивости (Sgi) и отзывчивости (bi) выделились два гибрида с конусовидной формой плода (стандарт Гусар F<sub>1</sub> и VS-23-20 F<sub>1</sub>) с Sgi=9,12 и 7,87 % соответственно, а также гибрид с кубовидной формой – VS-19-17 F<sub>1</sub> с Sgi=9,75.

Таким образом, в результате проведенной комплексной оценки адаптивной способности и экологической стабильности изученных гибридов перца сладкого выделились скороспелые гибриды VS-12-21 F<sub>1</sub> и VS-23-20 F<sub>1</sub>. Обладая самой высокой урожайностью в условиях Московской области, они отличались максимальными значениями данного параметра в критических условиях Р. Крым и Кировской области.

### Заключение

Проведенная нами оценка в системе экологического сортоиспытания шести перспективных гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого в трех регионах России позволила установить, что в сформировавшихся условиях 2021 года ни в одном из экологических пунктов не сформировались условия, способствующие проявлению потенциала урожайности у перца сладкого. В экологическом пункте Московской области формируются условия, наиболее благоприятные для выявления стабильных гибридов, размножение константных форм и экологическое сортоиспытание на адаптивность по урожайности на заключительных этапах селекции ( $dk=1,74$ ;  $tk=0,50$ ;  $Sek=20,65$ ). По межфазному периоду «всходы – техническая спелость», массе плода, толщине стенки перикарпия испытанные регионы характеризовались средними значениями продуктивности ( $dk=1,57-4,84$ ), средней величиной относи-

тельной стабильности ( $Sek=14,23-17,21$ ), высокой типичностью ( $tk=0,71-0,95$ ), что дает возможность проводить экологическое испытание гибридов на заключительных этапах селекции по адаптивности и устойчивости к пониженным положительным температурам (Кировская и Московская области), а также высоким температурам и засухе (Р. Крым).

Установлено, что в 2021 году наиболее оптимальные условия для развития растений перца сладкого сложились в Московской области, где растения изученных гибридов сформировали наиболее высокую урожайность – 5,0 кг/м<sup>2</sup> и массу плода – 159,4 г. Выявлено, что, хотя гибриды с кубовидной формой плода в Московской области формировали наибольшую урожайность относительно стандарта (5,3-6,4 кг/м<sup>2</sup>), они обладали низкой экологической стабильностью (Sgi=55,08-76,78 %), более подвержены изменениям хозяйствственно ценных признаков от условий выращивания ( $bi>1$ ), способностью давать максимальный урожай только в определенных условиях среды (CACi=3,65-6,02).

Оценка адаптивной способности и экологической стабильности гибридов перца сладкого по комплексу хозяйствственно-ценных признаков позволила выделить скороспелый гибрид с конусовидной формой плода – VS-12-21 F<sub>1</sub> с максимальными значениями урожайности при выращивании в Московской и Кировской областях (5,2 и 4,0 кг/м<sup>2</sup> соответственно), обладающий высокой стабильностью проявления признаков и адаптационной способностью (Sgi=12,92; OACi=17,68; bi=0,73; CЦГi=12,65).

По результатам эксперимента определены возможности использования различных агроклиматических зон при экологическом испытании перца сладкого и дана оценка гибридов по адаптивности. Для более корректной оценки и заключения планируется включить гибрид VS-12-21 F<sub>1</sub> в экологическое сортоиспытание в последующие годы.

## • Литература

- Kantar M.B., Anderson J.E., Lucht S.A., Mercer K., Bernau V., Case K.A., Le N.C., Frederiksen M.K., DeKeyser H.C., Wong Zen-Zi, Hastings J.C., Baumler D.J. Vitamin variation in *Capsicum* spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *PLoS One.* 2016;11(8):e0161464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161464>
- Fathima S.N. A systemic review on phytochemistry and pharmacological activities of *Capsicum annuum*. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2015;4(3):51-68.
- Тоцкий И.В., Гордеева Е.И., Кукоева Т.В., Петров А.Ф., Юдина Р.С., Хлесткина Е.К., Шоева О.Ю. Генетическое разнообразие и антиоксидантный потенциал сортов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) сибирской селекции. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2019;5(1):35-43. <https://doi.org/10.18699/Letters2019-5-4>
- Ветрова С.А., Степанов В.А., Заячковский В.А. Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России.* 2023;(1):60-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://elibrary.ru/sijrhh>
- Сирота С.М., Пинчук Е.В., Козарь Е.Г., Беспалько Л.В., Степанов В.А. Перспективы использования многоярусной узкостеллажной установки (МУГ) в селекции редиса европейского. *Овощи России.* 2021;(2):26-33. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-26-33> <https://elibrary.ru/qcilkh>
- Sran T.S., Jindal S.K., Chawla N. Genotype by environment interaction for quality traits in chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). *Genetika.* 2021;53:23-49. <https://doi.org/10.2298/GENS2101023S>
- Прахова Т.Я. Оценка адаптивности сортов и гибридов рапса в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. *Пермский аграрный вестник.* 2024;2(46):68-76. [https://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2024\\_46\\_68](https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_46_68)
- Вилюнов С.Д., Сидоренко В.С. Адаптивность и стабильность мультилинейного сорта проса посевного Квартет, в сравнении с сортами традиционной селекции. *Земледелие.* 2021;(4):35-39. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2021-10409> <https://elibrary.ru/nrwpbj>
- Николаев П.Н., Юсова О.А., Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Адаптивность нового сорта ярового ячменя Омский 102 в условиях Западной Сибири. *Таврический вестник аграрной науки.* 2022;1(29):103-111. <https://elibrary.ru/jlshtg>
- Белик В.Ф., Андреева Р.А., Кособоков Г.И. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1970. 210 с.
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
- Методические указания по селекции сортов и гибридов перца сладкого, баклажана для открытого и защищенного грунта. М., 1997. 38 с.
- Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (RTG/0076/2) UPOV.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (картофель, овощные и бахчевые культуры). М.: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2015. 61 с.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода. *Генетика.* 1985;21(9):1481-1490.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.:«Агропромиздат», 1985. 351 с.

## Об авторах:

- Ольга Николаевна Пышная** – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>, SPIN-код: 7967-8504, pishnaya\_o@mail.ru
- Елена Алексеевна Джос** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, зав. лаб. селекции и семеноводства пасленовых культур, <https://orcid.org/0000-0002-2216-0094>, SPIN-код: 3677-0025, автор для переписки, elenadzhos@mail.ru
- Мубариз Иса оглы Мамедов** – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8974-6295>, SPIN-код: 3641-0679, tomatvniissok@mail.ru
- Анна Алексеевна Матюкина** – научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур, <https://orcid.org/0000-0002-4352-7430>, tomatvniissok@mail.ru
- Ирина Александровна Енгалычева** – кандидат с.-х. наук, <https://orcid.org/000-0003-4843-111X>, SPIN-код: 2084-2830, engirina1980@mail.ru
- Юлия Николаевна Констанчук** – старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур, <https://orcid.org/0000-0002-3410-6634>, Researcher ID AAD-2541-2019, Scopus ID 57208166002, SPIN-код: 3312-9473, kostanyulya@mail.ru
- Ирина Викторовна Руфина** – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, SPIN-код: 1298-6175, rufina@e-kirov.ru

## • References

- Kantar M.B., Anderson J.E., Lucht S.A., Mercer K., Bernau V., Case K.A., Le N.C., Frederiksen M.K., DeKeyser H.C., Wong Zen-Zi, Hastings J.C., Baumler D.J. Vitamin variation in *Capsicum* spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *PLoS One.* 2016;11(8):e0161464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161464>
- Fathima S.N. A systemic review on phytochemistry and pharmacological activities of *Capsicum annuum*. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2015;4(3):51-68.
- Тоцкий И.В., Гордеева Е.И., Кукоева Т.В., Петров А.Ф., Юдина Р.С., Хлесткина Е.К., Шоева О.Ю. Генетическое разнообразие и антиоксидантный потенциал сортов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) сибирской селекции. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2019;5(1):35-43. <https://doi.org/10.18699/Letters2019-5-4>
- Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V. Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBIS FSVC. *Vegetable crops of Russia.* 2023;(1):60-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://elibrary.ru/sijrhh>
- Sirota S.M., Pinchuk E.V., Kozar E.G., Bespalko L.V., Stepanov V.A. Prospects for the use of a multi-tier narrow-stack installation in the selection of European radish. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(2):26-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-26-33> <https://elibrary.ru/qcilkh>
- Sran T.S., Jindal S.K., Chawla N. Genotype by environment interaction for quality traits in chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). *Genetika.* 2021;53:23-49. <https://doi.org/10.2298/GENS2101023S>
- Прахова Т.Я. Оценка адаптивности сортов и гибридов рапса в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. *Пермский аграрный вестник.* 2024;2(46):68-76. (In Russ.) [https://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2024\\_46\\_68](https://doi.org/10.47737/2307-2873_2024_46_68)
- Vilyunov S.D., Sidorenko V.S. Adaptability and stability of the multilinear millet variety Quartet in comparison to the varieties of traditional breeding. *Zemledelie.* 2021;(4):35-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2021-10409> <https://elibrary.ru/nrwpbj>
- Nikolaev P.N., Yusova O.A., Safonova I.V., Aniskov N.I. Adaptability of a new spring barley variety 'Omskiy 102' under conditions of Western Siberia. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences.* 2022;1(29):103-111. (In Russ.) <https://elibrary.ru/jlshtg>
- Belik V.F., Andreeva R.A., Kosobokov G.I. Methods of Physiological Research in Vegetable and Melon Growing. Moscow, 1970. 210 p. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. M. 2011. 649 p. (In Russ.)
- Guidelines for the selection of sweet pepper and eggplant varieties and hybrids for open and protected soil. Moscow, 1997. 38 p. (In Russ.)
- Test method for distinguishability, uniformity, and stability (RTG/0076/2) UPOV.
- Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops (Potatoes, Vegetables, and Melons). Moscow: FGBU "Gossortkomissiya", 2015. 61 p. (In Russ.)
- Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. A method for assessing the adaptive capacity and stability of genotypes, and the differentiating capacity of the environment. Report I. Justification of the method. *Genetics.* 1985;21(9):1481-1490. (In Russ.)
- Dospeshov B.A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). M., 2012. 352 p. (In Russ.)

## About the Authors:

- Olga N. Pyshnaya** – Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>, SPIN-code: 7967-8504, pishnaya\_o@mail.ru
- Elena A. Dzhos** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-2216-0094>, SPIN-code: 3677-0025, Corresponding Author, elenadzhos@mail.ru
- Mubaris I. Mamedov** – Dr. Sci. (Agriculture), Chief Scientific Officer, <https://orcid.org/0000-0001-8974-6295>, SPIN-code: 3641-0679
- Anna A. Matyukina** – Researcher at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Solanaceae Crops, <https://orcid.org/0000-0002-4352-7430>, tomatvniissok@mail.ru
- Irina A. Engalycheva** – Cand. Sci. (Agriculture), Head of the Laboratory of Molecular Immunological Research, <https://orcid.org/000-0003-4843-111X>, SPIN-code: 2084-2830, engirina1980@mail.ru
- Yulia N. Kostanchuk** – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3410-6634>, Researcher ID AAD-2541-2019, Scopus ID 57208166002, SPIN-code: 3312-9473, kostanyulya@mail.ru
- Irina V. Rufina** – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher at the Laboratory of Immunity and Breeding of Solanaceae Crops, <https://orcid.org/1298-6175>, rufina@e-kirov.ru